தொழில்துறையில் வேதியியல்

ஆசிரியர்

திரு. சி. ஏ. பத்மநாபன், பி. எஸ்.ஸி (ஆனர்ஸ்),
முதல்வர்,
அரசினர் திருமகள் ஆலைக் கல்லூரி,
குடியேற்றம்,
வட ஆர்க்காடு மாவட்டம்.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த. பா. நி. (க. வெ.) வரிசை எண் — 472

தொழில்துறையில் வேதியியல்

ஆசிரியர்
திரு. சி. ஏ. பத்மநாபன், பி. எஸ்.ஸி (ஆனர்ஸ்),
முதல்வர்,
அரசினர் திருமகள் ஆலைக் கல்லூரி,
குடியேற்றம்,
வட ஆர்க்காடு மாவட்டம்.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

Frst Edition—July, 1973

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 472

© Tamil Nadu Text Book Society

INDUSTRIAL ASPECTS OF CHEMISTRY

C. A. PADMANABHAN

Price Rs. 7-00

'Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.'

Printed by
KUMARAN PRESS,
298, Mint Street,
Madras-1.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்
(தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதின்மூன்றாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப்படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்ல வேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான 'தொழில் துறையில் வேதியியல்' என்ற இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 472 ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 507 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின் கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக்கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

			பக்கம்
1.	நீர் (Water)	...	1
2.	எரி பொருட்கள் (Fuels)	...	37
3.	இரும்பு, எஃகு (Iron & Steel)	...	105
4.	சிமெண்ட், கான்க்ரீட் (Cement and Concrete)	...	138
5.	கண்ணுடி (Glass)	...	145
6.	பிளாஸ்டிக் (Plastic)	...	153
7.	பரப்புப் பூச்சுகள் (Surface Coatings)	...	165
8.	உப்பிலிருந்து பெருமளவில் தயாரிக்கப்படும் சோடியம் சேர்மங்கள் (Sodium Compounds)		203
9.	சல்ஃபர் சேர்மங்கள் (Sulphur Compounds)		215
10.	அம்மோனிய சேர்மங்கள் (Ammonium Compounds)	...	242
11.	கரிமப் பொருட்கள் (Carban Compounds)	...	268
	மேற்கோள் நூற்பட்டியல்	...	317
	கலைச்சொற்கள்	...	318

1. நீர்

(Water)

[இயற்கையில் நீர் — தோற்றம் ; வகைகள் — காற்றேற்றம் (Aeration)— வடிபாத்திகள் (Filter Beds)—கரைநிலை மாசுகள் (Dissolved Impurities)— மென்னீராக்குதல் (Softening) — சுண்ணாம்பு-சோடா முறைகள் (Lime-Soda Processes)—அயனி பரிமாற்று முறை (Ion-Exchange) — கனிம நீக்கம் (Demineralisation) — கிருமியகற்றல் (Sterilization) — நகர விநியோகத்திற்கு (Town Supply) — கொதிகலனுக்கான நீர் (Boiler Feed Water) — காரைப் படிவுகள் (Boiler Scales) — அவற்றின் விளைவுகள், தடுப்பு முறைகள்]

உயிரினங்கள், பயிரினங்கள், ஆகியவற்றின் வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாத பொருள் நீர் என்பது நாம் எல்லோரும் அறிந்ததே. தொழில் துறையிலும், தொழில் வளர்ச்சித் துறையிலும் கூட நீருக்கு ஒரு முக்கிய பங்கு உண்டு. ஏதோ வொரு நிலையில் நீரை உபயோகப்படுத்தாத தொழிலே இல்லை என்று கூறுவது கூட மிகையாகாது. பல்வேறு தொழில்களில், பலதரப்பட்ட பயன்களுக்காக நீர் பெருமளவில் பயன்படுத்தப் பட்டு வருகிறது. "போதிய அளவு நீர் வசதி உள்ளதா? கிடைக்கப்பெறும் நீர் இந்தத் தொழிலுக்கு உகந்ததா?" என்று உறுதி செய்து கொண்ட பின்னரே ஓர் இடத்தில் புதிய தொழிலைத் தொடங்குகின்றனர்.

ஆனால்! இயற்கையில் கிடைக்கும் நீரை அதே நிலையில் பெரும்பாலும் உபயோகப்படுத்த முடிவதில்லை. ஏனெனில், இயற்கையில் கிடைக்கும் நீரில் பல மாசுகள் (Impurities) உள்ளன. இவற்றை நீக்கியோ, அல்லது குறிப்பிட்ட வரம்பிற்குள் குறைத்தோ தான் நீரைப் பயன்படுத்த முடிகிறது. எனவே, இயற்கையில் கிடைக்கும் நீரைப் பண்படுத்தியே உபயோகிக்க வேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது. இவ்வாறு பண்படுத்த எம்முறை சிறந்தது என்ற கேள்வி எழுகின்றது.

சுருங்கச் சொன்னால், குறிப்பிட்டதொரு முறைதான் நீரைப் பண்படுத்துவதற்கு (Condition) ஏற்ற முறை என்று கூறமுடியாது. ‘‘கிடைக்கப்பெறும் நீரில் அடங்கியுள்ள மாசுகள், அவற்றின் இயல்புகள், தன்மைகள், அளவு ஆகியவற்றையும், குறிப்பிட்டதொரு நீரை எவ்வித காரியத்திற்குப் பயன்படுத்தவேண்டும், அவ்வாறு பயன்படுத்த நீரில் உள்ள மாசுக்களில் எவற்றை, எவ்வளவு நீக்கவேண்டும்’’ என்பன போன்ற பலவற்றைச் சார்ந்தே, குறிப்பிட்டதொரு தொழிலுக்குக் குறிப்பிட்டதொரு முறை மிகவும் பொருந்தும் எனக் கூறமுடியும். மேலும் பண்படுத்துதலுக்காகச் செலவு என்னவாகும் என்பதிலும் கவனம் செலுத்தவேண்டும்.

ஓர் எடுத்துக்காட்டு, வாலைவடி நீர் (Distilled water) மிகத் தூய்மையானது ; அதில் மாசுகள் எதுவும் இல்லை எனக் கூறலாம் ; எல்லாவித உபயோகத்திற்கும் இவ்வகை நீரைப் பயன்படுத்தமுடியுமா ?

மேலும், வாலை வடி நீர் மிகத் தூய்மையானதாக விருப்பினும் அதைக் குடிநீராகப் பயன்படுத்த யாரும் விரும்பமாட்டார்கள் ; ஏனெனில் அது சுவையற்றது, தாகத்தைத் தணிக்காது ; அது மட்டுமல்ல, குடிநீரில் குறிப்பிட்ட வரம்பிற்குள் ஓரளவு உப்புக்கள் இருப்பது உடல் நலத்திற்குத் தேவையும் கூட. எனவே, ஓர் இடத்தில் கிடைக்கும் நீரில் அடங்கியுள்ள மாசுகளின் தன்மையையும், அளவையும். அவ்வித நீரை எவ்வித உபயோகத்திற்குப் பயன்படுத்த வேண்டும் என்பதையும் சார்ந்தே குறிப்பிட்டதோர் உபயோகத்திற்கு எம்முறை சிறந்தது என முடிவு செய்ய வேண்டும்.

நீரை பண்படுத்துவதற்கான முறைகளை காணும் முன்னர், எவ்வகை நீரில் எவ்வகையான மாசுகள் உள்ளனவென்று நாம் அறியவேண்டியுள்ளது. இயற்கையில் கிடைக்கும் நீரைப் பொதுவாக நான்கு பிரிவுகளின் கீழ் காணலாம்.

(1) மழைநீர் (Rain water) :- இது இயற்கையில் கிடைக்கும் நீர் வகைகளில் மிகத் தூய்மையானது என நாம் அறிவோம். இயற்கையில் காய்ச்சி வடித்தால் முறைப்படி கிடைக்கும் நீர் ஆனதால் இதில் மாசுகள் மிகக்குறைவு ; சிறிதளவு வாயுக்கள் மட்டுமே கரைந்திருக்கக் கூடும்.

(2) பரப்பு நீர் (Surface water) :- பூமியின் பரப்பில் காணப்படும் ஆற்றுநீர், ஓடைநீர் போன்றவற்றில் மிதக்கும் அல்லது

தொங்கல்நிலை மாசுகள் அதிகம் உண்டு. தவிர, ஆறு, நதி போன்றவை பல்வேறு இடங்களில் பெருக்கெடுத்து வரும் சமயம், அந்தந்த இடத்தில் காணப்படும் உப்புக்களை கரைத்துக் கொள்ளக் கூடிய வாய்ப்பு அவற்றிற்கு உண்டாகிறது. எனவே இவ்வகை நீரில் ஓரளவிற்கு உப்புக்கள் கரைந்திருக்கும்.

(3) ஊற்றுநீர் (Spring water) :- ஊற்றுநீரில் தொங்கும் அல்லது மிதக்கும் மாசுகள் இருக்க வாய்ப்பில்லை. ஏனெனில் இது இயற்கையிலேலே வடிகட்டிய நீராகும். ஆனால், பூமியின் தன்மைக்கேற்ப இந்நீரில் உப்புக்கள் கரைந்த நிலையில் காணப்படும்.

(4) கடல்நீர் (Sea water) :- இதில் எல்லா வகை மாசுகளும் உள்ளன.

நீரின் வகை எதுவாக இருப்பினும் நீரில் காணப்படும் மாசுகளை பின்வரும் பிரிவுகளாகக் காணலாம்.

(1) மிதக்கும் அல்லது தொங்கல் நிலை மாசுகள் (Suspended impurities) ;

(2) கூழ்நிலை (அதாவது தெளிய வைத்தால் படியமால் தொடர்ந்து மிகச் சிறிய நுண்துகள்களாக மிதக்கும் பொருட்கள்) மாசுகள் (Colloidal impurities);

(3) கரைந்துள்ள மாசுகள் (Dissolved impurities) ;

(4) நோய்களை பரப்பக் கூடிய பாக்டீரியாக்கள், கிருமிகள், நுண்ணுயிர் பொருட்கள் (Microscopic organisms) போன்றவை.

இவைத் தவிரச் சில வகை நீர்களில் துர்நாற்றம் தரக் கூடிய வாயுக்கள் இருக்கக்கூடும்; சிலவற்றில் விரும்பத்தகாததோர் உருசி இருக்கலாம்; சில கலங்கலாக இருக்கும். குறிப்பிட்டதொரு உபயோகத்திற்கு நீரை எவ்வாறு தூய்மைப்படுத்துவது என்பதைக் காணும் முன்னர், மேற்கண்ட மாசுகளை நீக்கும் பொதுவான முறைகள் யாவை எனக்காண்போம்.

I. எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய மாசுகளும், எளிதில் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையக்கூடிய பொருட்களும் நீரில் இருப்பின் அவற்றை "காற்றேற்றம் (Aeration)" என்ற முறையில் அகற்றலாம். ஓரளவிற்கு நீர் இயற்கையிலேயே காற்றேற்றம் அடைகிறது. நீர் வீழ்ச்சிகளாக விழும்பொழுதும், நதிகளாகப் பிரிந்து பாயும்

பொழுதும் ஆற்றுநீர் இயற்கையில் காற்றேற்றம் அடைகிறது. தேவைப்பட்டல் செயற்கை முறையிலும் காற்றேற்றம் அடையச் செய்யலாம். அணைக்கட்டுகளில் நீரைத்தேக்கி, உயர் மட்டத்தி லிருந்து கீழே மெல்லிய நீர்த் தகடுகளாகப் பாயச் செய்கின்றனர். குழாய்கள் மூலம் செலுத்திப் பரவலாகச் சிதறச் செய்தும் காற்றேற்றம் அடையச் செய்யலாம்.

II. ஹைட்ரஜன் சல்ஃபேட்டோ அல்லது மற்ற சல்ஃபைடுகளோ அடங்கியுள்ள நீரில் ஒரு வித துர்நாற்றமும். விரும்பத்தகாத உருசியும் இருக்கக்கூடும். மேலும் இவ்வகை நீர் இரும்பு குழாய்கள், சாதனங்கள் போன்றவற்றை அரிக்கவும் (Corrosion) கூடும். எனவே, நீரில் இவ்வகை மாசுகள் இருப்பின், அவற்றை தனித்த விசேடமானதொரு முறையில் காற்றேற்றம் அடையச் செய்கின்றனர். இம்முறையில் மரத்தினுல் ஆன ஒரு கோபுரத்தின் (Tower) மேலிருந்து கீழ்நோக்கி நீரைச் செலுத்துகின்றனர். நீரோட்டம் மெதுவாக இருக்கும் வண்ணம் கோபுரத்தினுள் ஆங்காங்கு தடுப்புகள் உள்ளன. இவ்வாறு மேலிருந்து கீழ் நோக்கி நீர் மெதுவாக இறங்கும் ; அதே சமயம் கீழிருந்து மேல் நோக்கி அதிக அழுத்தத்தில் காற்றை செலுத்தினுல். நீரின் எல்லா பாகங்களும் காற்றுடன் நன்ருகக் கலந்து, நீரின் எல்லா பகுதியும் நன்ருகக் காற்றேற்றம் அடைகின்றது. இம் முறையில் சல்ஃபைடு மாசுகள் பெரும்பாலும் நீக்கப்படுகின்றன. முழுமையாக நீக்க வேண்டி இருந்தால் குளோரின் சேர்த்து சல்ஃபைடுகளை ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையச் செய்கின்றனர்.

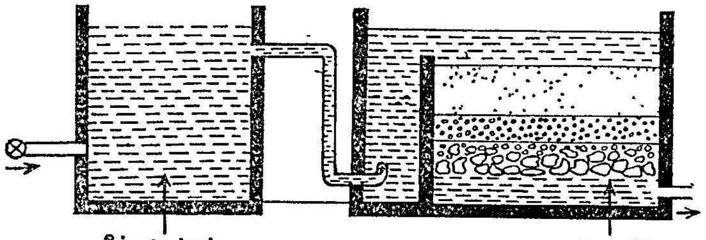
III. தொங்கும் (மிதக்கும்), மாசுகள் தெளிய வைத்து இறுத்தல் முறையிலும், வடிகட்டல் முறையிலும், நீக்கப்படுகின்றன. பெருமளவில் பின்வரும் முறைகளை கடைப்பிடிக்கிருேம்.

ஆறுகளிலிருந்தோ, குளங்களிலிருந்தோ கிடைக்கும் நீரைத் தொட்டிகளிலோ நீர்த்தேக்கங்களிலோ பல மணி நேரம் தேங்க வைக்கின்றனர். அவ்வமயம், எளிதில் படியக்கூடிய மாசுகள் ஓரளவிற்குக் கீழே படிகின்றன. மேல் மட்டத்திலுள்ள நீர் ஓரள விற்குத் தெளிந்து காணப்படும் ; மேல்மட்டத்திலுள்ள நீரை வடிபாத்திகளில் செலுத்துகின்றனர். தேவைக்கேறபப் பல்வேறு விதமான வடிபாத்திகள், பல அளவுகளில் உபயோகத்திலிருந்து வருகின்றன. எதுவாக இருப்பினும் அடிப்படைக் கொள்கை ஒன்றுதான்.

வடிபாத்திகளின் அடிப்பக்கத்தில் பெரும் சரளைக்கற்களும். அதற்குமேல் அதைவிடச் சிறிய சரளைக்கற்களும், (GRAVEL)

அதற்குமேல் இன்னும் சிறிய சரளைக்கற்களுமாக 18 அங்குல உயரத்திற்கு அடுக்கப்பட்டு இருக்கும். இதற்குமேல் 1 அடி உயரத்திற்கு பெருமணலும், அதற்கும் மேல் 3 அடி உயரத்திற்கு சிறுமணலும் பரப்பப்பட்டு இருக்கும். தெளியவைக்கும் தொட்டியிலிருந்து [அல்லது நீர்த்தேக்கத்திலிருந்து (Reservoir)] நீர் மணல்மீது மெதுவாகப் பாய்ந்து, மணலின் வழியாகவும் சரளைக் கற்கள் வழியாகவும் மெதுவாக இறங்குகிறது அச்சமயம் நீரிலுள்ள மிதக்கும் மாசுகள் வடிகட்டப்பட்டு, கீழே தெளிவான நீர் சேகரமாகிறது. இம்முறையில் ஓரளவிற்குப் பாக்டீரியாக்களும். கிருமிகளும் கூட நாசமடைகின்றன.

மெதுவாக இயங்கும் மணல வடிபாத்தி (Slow Sand Filter):



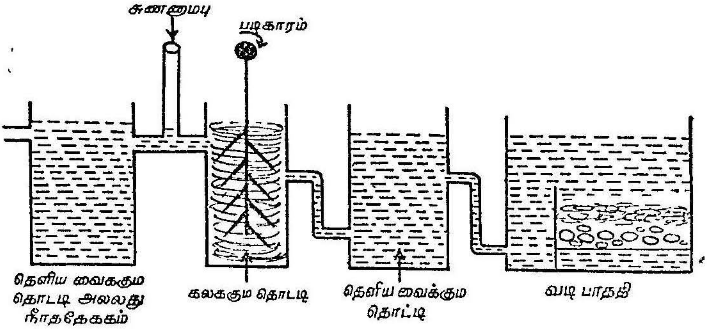
படம் 1

வேகமாக இயங்கும் மணல் வடிபாத்தி (Rapid Sand Filter)

ஒரு சில இடங்களில் கிடைக்கும் நீரில் தெளிய வைத்து இறுத்த பின்னரும் அதிக கலங்கல் இருக்கக்கூடும். இவ்வகை நீரில், எளிதில் படியாது மிகச்சிறிய நுண்துகள்களாக மிதக்கும் மாசுகள் கூழ்நிலையில் (colloidal state) உள்ளன. இவற்றை வடிகட்டுதல் மூலம் நீக்குதல் கடினம். இவ்வாறு இருப்பின் பின்வரும் முறையைக் கையாளுகின்றனர்.

முன்போலவே நீரைத் தொட்டிகளிலோ தேக்கங்களிலோ தெளியவைக்கிறார்கள். அடுத்து, நீருடன் கணக்கிடப்பட்ட அளவு சுண்ணாம்பும், படிகாரமும் சேர்த்து நன்றாகக் கலக்கு கின்றனர். எளிதில் படியாது மிதக்கும் நிலையில் உள்ள நுண்துகள்களைப் படிகாரம் "கூடி ஒன்றாக இணைக்கிறது." அப்பொழுது அதிலுள்ள துகள்கள் பெரிதாகின்றன. இதனால்

எளிதில் படியும் வாய்ப்பை அடைகின்றன. மேலும், சுண்ணும்பும் படிகாரமும் அவற்றினிடையே விணையாற்றி அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடு வீழ் படிவு உண்டாகிறது. இவற்றையெல்லாம் தாங்கி நிற்கும் நீரை மீண்டுமொரு முறை தெளிய வைக்கின்றனர். அதன் பின்னர் நீர் வடிபாத்திக்குச் செல்கிறது. அங்கே அலுமினியம் ஹைட்ராக்ஸைடு மணலின் மீது படிகிறது. இவ்வாறு படிகிற அலுமினியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் மணலுடன் கூட மற்ருெரு வடிகட்டும் பொருளாக மாறுகிறது. மேலும் துகள்களும் பெரிதாகிவிட்டமையால், மாசுகள் விரைவில் வடிகட்டப்படுகின்றன.



படம் 2

IV. கரைந்த நிலையிலுள்ள (உப்புககள்) மாசுகள் :

இயற்கையில் கிடைக்கும் நீர் வகைகள் பலவற்றில் கரைந்த நிலையில் பல உப்புக்கள் உள்ளன. பல்வேறு விதமான பூமிப் பரப்பின் மீது பாய்ந்தோடி வருகையில் ஆற்றுநீர் ஆங்காங்கு பூமியிலுள்ள பல உப்புக்களைக் கரைத்துக்கொண்டு வருகிறது. கிணற்று நீர், துறவுநீர், ஊற்றுநீர் போன்றவற்றில் அவை இருக்கு மிடத்திலுள்ள உப்பு வகைகள் கரைந்திருக்கும். நீரில் கரைந் துள்ள உப்புக்களின் தன்மையைச்சார்ந்து நீரை இரு பிரிவு களாகக் காணலாம்.

ஒருசில நீர் வகைகள் சோப்புடன் எளிதில் நுரை தருகின்றன. இவை "மென்னீர்" (Soft water) என அழைக்கப்படுகின்றன. சில நீர் வகைகள் சோப்புடன் எளிதில் நுரை தருவதில்லை இவற்றை "வன்னீர்" (Hard water) (முன்னர் 'கடின நீர் என்ற சொல் வழக்கத்திலிருந்தது) என அழைக்கிறோம். இவ்வகை நீரைப் பயன்படுத்தும் பொழுது, குறிப்பிட்டதோர் அளவு நுரை

கிடைக்க, அதிக அளவு சோப்பு தேவைப்படுகிறது. நீரில் இவ்வித "வன்மை" (Hardness) (கடினத்தன்மை என்று முன்னர் அழைத்தனர்) இருப்பதற்கு, நீரில் கரைந்துள்ள ஒரு சில உப்புக்களே காரணம். நீரில் கால்சியம், மக்னீசியம் உப்புக்கள் கரைந்திருப்பதால் நீர் கடினத்தன்மை (வன்மை) அடைகிறது. இவ்வித நீர் சோப்புடன் ஏன் எளிதில் நுரை தருவதில்லை என்று காண்போம். இவ்வகை நீருடன் சோப்பை கலக்கும் பொழுது, நீரிலுள்ள கால்சியம், மக்னீசியம் அயனிகள் சோப்புடன் வினையாற்றி கால்சியம் சோப்பு, மக்னீசியம் சோப்பு என்ற பொருள்களாக மாறுகின்றன. இவை திரி போன்ற வீழ்படிவுகளாக வெளியேறுகின்றன.

கால்சியம் அல்லது மக்னீசியம் } உப்பு + சோடியம் சோப்பு

→ கால்சியம் அல்லது மக்னீசியம் } சோப்பு ↓ + சோடியம் உப்பு.

நீரில் கால்சியம் மக்னீசியம் அயனிகள் உள்ளவரை இவ் வினையே நடைபெறுகிறது. நீரில் உள்ள கால்சியம் மக்னீசியம் அயனிகள் வீழ்படிவாக வெளியேறிய பின்னரே நுரை உண்டா கிறது. எனவே சோப்புடன் வன்னீர் எளிதில் நுரை தருவதில்லை.

நீரின் வன்மைக்கு மூலக்காரணம் அதில் கரைந்துள்ள உப்புக்களும் அயனிகளும் ஆகும். உப்புக்களின் வகைகளுக்கேற்ப, வன்னீரை இரு பிரிவுகளாகக் காணலாம்.

தற்காலிக வன்மை (Temporary Hardness) :

நீரில் கால்சியம் மக்னீசியம் பை கார்பனேட்டுகள் கரைந் திருந்து அதனால் கடினத்தன்மை விளைந்தால் அதைத் தற்காலிக "வன்மை" (Hardness) என அழைக்கின்றனர். தற்காலத்தில் இதை "கார்பனேட்டு வன்மை" அல்லது "பை கார்பனேட்டு வன்மை" எனவும் அழைக்கின்றனர்.

நிலைவன்மை (Permanent Hardness) :

கால்சியம், மக்னீசியம் குளோரைடுகளும். சல்ஃபேட்டுகளும் இவ்வகை வன்மைக்குக் காரணம் என்பது முன்காலக் கருத்து. "நிலை வன்மை" என்பதையே தற்காலத்தில் "கார்பனேட் அற்ற வன்மை" (Nou carbonate Hardness) என அழைக்கின்றனர்.

"கால்சியம் மக்னீசியம் உப்புக்கள் மட்டுமே வன்மைக்கு காரண மல்ல, இரும்பு, அலுமினியம் போன்ற பல உலோக அயனிகளும் அவற்றின் உப்புக்களும் கூட, கரைந்த நிலையில், நீருக்கு (கடினத் தன்மையை) வன்மையை அளிக்கின்றன."

நீரில் பலவகை உப்புக்களும், அயனிகளும் கரைந்த நிலையில் உள்ளதால் நீர் வன்மை (கடினத்தன்மை) அடைகிறது. ஒரே ஒரு பொருளோ அல்லது ஒரே ஒரு அயனியோ கரைந்திருந்து வன்மை உண்டாகுமேயாகில் அதை எளிதில் அளவிட முடியும். உதாரணமாக ஒருவகை நீரில் பத்து இலட்சம் பாகத்தில் 300 பாகம் கால்சியம் அயனி மட்டுமே இருப்பதாகவும், மற்றொரு வகை நீரில் பத்து இலட்சம் பாகத்தில் 600 பாகம் அதே அயனி மட்டுமே இருப்பதாகவும் கொண்டால், இரண்டாம் வகை நீர் முன் வகையை விட அதிகமான கடினத்தன்மையைப் பெற்றிருக்கும் என எளிதில் அறியலாம். ஆனால் இயற்கையில் கிடைக்கும் நீர் வகைகளில், பல்வேறு அயனிகள் பல்வேறு அளவுகளில் கரைந்து காணப்படு கின்றன. அப்பொழுது பல்வகை நீரின் வன்மையை எவ்வாறு ஒரே அலகில் அளவிட்டு ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பது? இதற்கு பின்வரும் முறையைப் பின்பற்றுகிறோம். பத்து இலட்சம் பாகம் நீரில் உள்ள அயனிகள் ஒவ்வொன்றின் அளவையும் கால்சியம் கார்பனேட்டு அடிப்படைக்கு மாற்றி, அவை அனைத்தையும் கூட்டி நீரின் மொத்தக் கடினத்தன்மையை (வன்மையை) அளவிடுகிறோம். எடுத்துக்காட்டாக, ஒருவகை நீரில் 10 இலட்சம் பாகத்தில் 300 பாகம் கால்சியம் அயனியும், 200 பாகம் மக்னீசியம் அயனியும், 90 பாகம் இரும்பு அயனியும் இருப்பதாகக் கொள்வோம். இவை ஒவ்வொன்றையும் கால்சியம் கார்பனேட்டு அடிப்படைக்கு மாற்ற வேண்டும். அவ்வாறு செய்ய, ஒவ்வொன்றின் அளவையும் அந்த அயனியின் சமான எடை (Equivalent weight) எண்ணால் வகுத்து, கால்சியம் கார்பனேட்டின் சமான எடை எண்ணால் பெருக்க வேண்டும்.

கால்சியம் 300 பாகம் $\equiv \frac{300}{40} \times 50$ கால்சியம் கார்பனேட்டு வன்மை.

மக்னீசியம் 200 பாகம் $\equiv \frac{200}{12} \times 50$,, ,,

இரும்பு 90 பாகம் $\equiv \frac{90}{55} \times 50$,, ,,

(40, 12, 55, 50 என்பவை முறையே கால்சியம், மக்னீசியம், இரும்பு, கால்சியம் கார்பனேட்டு ஆகியவற்றின் சமான எடை எண்கள் ஆகும்) பத்து இலட்சம் பாகம் நீரில் உள்ள அயனி களின் அளவை கால்சியம் கார்பனேட்டு அடிப்படையில் கண்டு, நீரின் மொத்த வன்மையைக் காணுகிறோம்.

சோதனை மூலம் நிர்ணயித்தல் :

ஒரு வகை நீரின் "வன்மை"யை அறிந்திடவேண்டுமாகில், அவ்வகை நீரில் அடங்கியுள்ள அயனிகள் யாவை? அவை எவ்வளவு உள்ளன எனக்கண்டு, பின்னர் அவற்றைக் கால்சியம் கார்பனேட்டு அடிப்படைக்கு மாற்றி "வன்மை"யை அறிய வேண்டும். இது எளிதில் செய்யக்கூடியது அல்ல; மேலும் வேதியியல் பயிற்சியற்ற சாமானியர்களால் செய்யமுடியாது. எனவே, நீரின் வன்மையை ஒரு எளிய முறையில்—யாவரும் எளிதில் செய்யக்கூடிய ஒரு சோதனை மூலம் – கண்டறிகிறோம்.

சோப்பு முறை :

"வன்னீர் சோப்புடன் எளிதில் நுரை தருவதில்லை; ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு சோப்பு செலவழிந்த பின்னரே நுரை உண்டா கிறது" என முன்னரே கண்டோம். ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நீருடன் நுரை உண்டாக எவ்வளவு சோப்பு தேவைப்படுகிறது எனச் சோதனை மூலம் கண்டால், அதிலிருந்து நீரின் 'வன்மை'யை அளக்க ஒரு வழி உள்ளது என்ற அடிப்படையில் பின்வரும் முறை செயல்படுகிறது.

தேவை :

(1) சோப்புக்கரைசல் :- சிறிதளவு தூய 'காஸ்டைல் சோப்பு' பொடியை ஆல்கஹாலில் கரைத்து ஒரு சோப்புக்கரைசல் தயார் செய்து கொள்ளவும்.

(2) குறிப்பிட்ட அளவு (உதாரணமாக a கிராம்) தூய கால்சியம் கார்பனேட்டை எடுத்து அதைத் தூய அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் கரைத்து, வாலை வடிநீர் சேர்த்து 1 லிட்டராக ஆக்கிக் கொள்ளவும். [கவனிக்க :— இக்கரைசலில் 1000 மி. லிட்டரில் a கிராம் கால்சியம் கார்பனேட்டு உள்ளது. எனவே இக்கரைசலில் 1 மில்லி லிட்டர் $= \frac{a}{1000}$ கிராம் கால்சியம் கார்பனேட்டு]

செய்முறை :

ஒரு ப்யூரெட்டில் சோப்புக் கரைசலை எடுத்துக் கொள்ளவும்.

(a) **நுரை நிறுத்த எண்** (Lather Factor) : வாலை வடிநீர் போன்ற தூய நீரில் எவ்வித அயனிகளும் இல்லை. எனவே ஒரு சொட்டு சோப்புக்கரைசல் சேர்த்தவுடனேயே நுரை உண்டாக வேண்டும் என்று எதிர்பார்க்கிரும். ஆனால் செய்முறைப்படி வாலை வடிநீரில், கடினத்தன்மை சிறிதளவுகூட இல்லாமலிருப்பினும், நுரை வருவதற்குக் குறைந்த பட்சம் ஓர் அளவு சோப்புக் கரைசல் தேவைப்படும் அல்லவா? முதலில் இதை நிர்ணயித்துக் கொள்ளவேண்டும்.

நன்ருக இறுகமூடக்கூடிய சீசா ஒன்றில் 20 மி. லி. வாலை வடிநீரை எடுத்துக்கொள்ளவும். ப்யூரெட்டிலிருந்து ஒவ்வொரு சொட்டாக சோப்புக் கரைசலைச் சேர்த்து, சீசாவை இறுகமூடி நன்ருகக் குலுக்கவும். எந்த நிலையில் சீசாவில் நுரை உண்டாகி, அது இரண்டு நிமிடநேரம் நிரந்தரமாகத் தங்குகிறதோ ; அந்நிலை வரை சோப்புக் கரைசலைச் சேர்க்கவும். இந்நிலையையடைய எவ்வளவு சோப்புக் கரைசல் தேவைப்படுகிறது எனக் காணவும். (V_1 மி. லி. சோப்புக் கரைசல்)

(b) **சோப்புக்கரைசலின் திடம் :** தயார் செய்துள்ள கால்சியம் கரைசலில் 20 மி. லி. எடுத்து சொட்டுச் சொட்டாக சோப்புக் கரைசல் சேர்த்து குலுக்கி வரவும். முன்போலவே, எந்நிலையில் இரண்டு நிமிடம் நிரந்தரமாகத் தங்கும் நுரை உண்டாகிறதோ அதுவரை சோப்புக் கரைசலைச் சேர்க்கவும். சோப்புக் கரைசலின் அளவைக் காண்க. (V_2 மி. லி.)

20 மி. லி. வாலைவடி நீருக்கே நுரை உண்டாக V_1 மி. லி. சோப்புக் கரைசல் தேவைப்படுவதால், V_2 மி. லி. கால்சியம் கரைசலில் V_1 மி. லி. கழித்துத் திருத்தம் செய்து கொள்கிரேம்.

∴ 20 மி. லி. கால்சியம் கார்பனேட்டு கரைசல்,

$$\equiv (V_2 - V_1) \text{ சோப்புக் கரைசல்}$$

ஆனல், 20 மி. லி. கால்சியம் கார்பனேட்டு கரைசல்,

$$\equiv \frac{20 \times a}{1000} \text{ கிராம் கால்சியம் கார்பனேட்டு வன்மை.}$$

∴ $(V_2 - V_1)$ சோப்புக் கரைசல்

$$\equiv \frac{20 \times a}{1000} \text{ கிராம் கால்சியம் கார்பனேட்டு வன்மை.}$$

∴ 1 மி. லி. சோப்புக் கரைசல்.

$$\equiv \frac{20}{V_2 - V_1} \times \frac{a}{1000} \text{ கிராம் கால்சியம் கார்பனேட்டு வன்மை}$$

(c) வன்னீரின் "வன்மை"யறிதல் : 20 மி. லி. வன்னீர் எடுத்து முன்போல சோதனையை நடத்தி ; எந்நிலையில் இரண்டு நிமிடநேரம் நிரந்தரமாகத் தங்கும் நுரை உண்டாகிறது என அறிந்து, அந்நிலையை அடைய எவ்வளவு சோப்புக் கரைசல் தேவைப்படுகிறது என்று காண்க. (V_3 மி. லி. சோப்புக் கரைசல்) நுரை திருத்த எண் - V_1 மி. லி.

20 மி. லி. வன்னீர் $\equiv (V_3 - V_1)$ மி. லி. சோப்புக் கரைசல்.

ஆனால், 1 மி. லி. சோப்புக் கரைசல்,

$$\equiv \left\{ \frac{20}{V_2 - V_1} \times \frac{a}{1000} \right\} \text{ கால்சியம் கார்பனேட்டு வன்மை.}$$

∴ 1 மி. லி. வன்னீர்

$$\equiv \frac{V_3 - V_1}{20} \times \frac{20}{V_2 - V_1} \times \frac{a}{1000} \text{ கால்சியம் கார்பனேட்டு வன்மை.}$$

1 மி. லி. வன்னீர்

$$\equiv \left\{ \frac{V_3 - V_1}{V_2 - V_1} \times \frac{a}{1000} \right\} \text{ கால்சியம் கார்பனேட்டு வன்மை.}$$

∴ பத்து இலட்சம் மி. லி. வன்னீர்

$$\equiv \left[\frac{V_3 - V_1}{V_2 - V_1} \times \frac{a}{1000} \times 1000 \times 1000 \right]$$

$$\equiv \left[\frac{V_3 - V_1}{V_2 - V_1} \times a \times 1000 \right] \text{ கால்சியம் கார்பனேட்டு வன்மை.}$$

நீரின் வன்மை பத்து இலட்சம் பாகத்தில்

$$\equiv \left[\frac{V_3 - V_1}{V_2 - V_1} \times a \times 1000 \right] \text{ கால்சியம் கார்பனேட்டு வன்மை.}$$

இம் முறையில் ஒரு வகை நீரில் பத்து இலட்சம் பாகத்திலுள்ள மொத்த வன்மையை கால்சியம் கார்பனேட்டு அடிப்படையில் காண்கிறோம்.

நீரில் தற்காலிக வன்மையையும் நிலை வன்மையையும் தனித் தனியே காண வேண்டிவந்தால் மற்றுமொரு சோதனை செய்ய வேண்டிவரும். முதலில் மேற்சொன்னபடி மொத்த வன்மையை அளந்திடவேண்டும். அடுத்து, பின்வரும் முறையில் நிலை வன்மையை அளந்திட்டால், மொத்த 'வன்மை'யிலிருந்த 'நிலை வன்மை'யை கழித்துத் தற்காலிக வன்மையை அறியலாம்.

நிலை வன்மை நிர்ணயித்தல் :

நீரிலிருந்து வெளியேறும் நீராவியை நீராக்க மீட்கும் சாதனம் பொருத்தப்பட்டுள்ள ஒரு குடுவையில் வன்னீர் எடுத்து, வன்னீரை நன்ருக ஆவி மீள் கொதிப்பு (Reflux) முறை மூலம் கொதிக்க வைக்கவும். இவ்வாறு செய்கையில், நீரிலுள்ள கால்சியம், மக்னீசியம் பைகார்பனேட்டுகள் சிதைவடைந்து நீரில் கரையாத கார்பனேட்டுகளாக வீழ்படிவாகின்றன. வீழ்படிவை வடிகட்டி நீரைச் சேகரிக்கவும் இவ்வாறு செய்வதன் மூலம் தற்காலிக வன்மை நீக்கப்படுகிறது. இவ்விதம் தற்காலிக வன்மை நீக்கப்பட்ட நீரில் 20 மி. லி. எடுத்து முன் விளக்கியபடி சோதனை மூலம் வன்மையை அறியவும். இச் சோதனைமூலம் நிலை வன்மையை அறிகிறோம். மொத்த வன்மையின் மதிப்பும், நிலை வன்மையின் மதிப்பும் தெரிவதால் தற்காலிக வன்மையின் மதிப்பை அளவிடலாம்.

"EDTA" (எட்டா) முறை :

தேவை :- (a) "x" கிராம் தூய கால்சியம் கார்பனேட்டை ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் கரைத்து வாலை வடிநீர் சேர்த்து 1 லிட்டர் ஆக்கிக்கொள்ளவும். இக் கரைசலில் 1. மி. லி.

$$= \frac{x}{1000}$$ கிராம் கால்சியம் கார்பனேட்டு ஆகும்.

(b) சுமாராக 4 கிராம் டைசோடியம் டைஹைட்ரஜன் எதிலீன் டைஅமின் டெட்ரா அஸிடேட்டடை ஹைட்ரேட்டு எடுத்து, அதை நீரில் கரைத்து 1 லிட்டாராக ஆக்கிக் கொள்ளவும். ("எட்டா கரைசல்")

(c) **தாங்கல் கரைசல்** (Buffer Solution) 67·5 கிராம் தூய அம்மோனியம் குளோரைடை 570 மி. லி. அம்மோனியாவில் கரைத்து, நீர் சேர்த்து 1 லிட்டர் ஆக்கிக் கொள்ளவும்.

(d) சிறிதளவு நீரில் எரிக்ரோம் கருப்பு (Erichrome Blackt) என்ற பொருளைக் கரைத்து வைத்துக் கொள்ளவும். இக் கரைசல் நிறங்காட்டியாக (Indicator) பயன்படுகிறது.

செய்முறை :

1. ஒரு ப்யூரெட்டில் எட்டா கரைசலை எடுத்துக்கொள்ளவும். ஒரு கூம்புக்குடுவையில் 20 மி. லி. கால்சியம் கார்பனேட்டுக் கரைசல் எடுத்து அதனுடன் 0.5 மி.லி. தாங்கல் கரைசலும், இரு சொட்டுக்கள் நிறங்காட்டியும் சேர்க்க எட்டா கரைசலைச் சொட்டு சொட்டாகச் சேர்த்துக் குலுக்கவும். கருஞ்சிவப்புநிறம் ஊதாவாக மாறும் வரை எட்டா சேர்த்து, இம் மாறுதலுக்கு தேவைப்படும் எட்டாவின் அளவை அறிந்திடவும் (V_1 மி லி. எட்டா கரைசல்).

V_1 மி.லி. எட்டா கரைசல் ≡ 20 மி.லி. கால்சியம் கார்பனேட்டு கரைசல்,

$$\equiv 20 \times \frac{x}{1000}$$ கால்சியம் கார்பனேட்டு வன்மை

∴ 1 மி.லி. எட்டா கரைசல்

$$\equiv \left[\frac{20}{V_1} \times \frac{x}{1000}\right]$$ கால்சியம் கார்பனேட்டு வன்மை

2. அடுத்து 20 மி.லி. வன்னீர் எடுத்து முன்போலவே தாங்கல் கரைசல், நிறங்காட்டி சேர்த்து எட்டாகரைசலுடன் தரம் பார்த்து, தேவைப்படும் எட்டா கரைசலின் அளவைக் காண்க. (V_2 மி.லி. எட்டா கரைசல்.)

20 மி.லி. வன்னீர் ≡ V_2 மி.லி. எட்டா கரைசல்,

$$\equiv \left[V_2 \times \frac{20}{V_1} \times \frac{x}{1000}\right]$$ கால்சியம் கார்பனேட்டு வன்மை

எனவே 10 இலட்சம் பாகம் வன்னீர்,

$$\equiv \frac{V_2}{20} \times \frac{20}{V_1} \times \frac{x}{1000} \times 1000 \times 1000$$

$$= \left[\frac{V_2}{V_1} \times x \times 1000\right]$$ கால்சியம் கார்பனேட்டு வன்மை

இம்முறையில் பத்து இலட்சம் பாகம் வன்னீரின் மொத்த வன்மையை கால்சியம் கார்பனேட்டு அடிப்படையில் அறிகிறோம்.

வன்னீரை முன்னர் விளக்கியபடி, கொதிக்கவைத்து வடிகட்டித் தற்காலிக வன்மையை நீக்கி, பின்னர் இச் சோதனையைச் செய்து நிலை வன்மையைக் காணலாம். மொத்த வன்மை, நிலைவன்மை இரண்டிலிருந்தும் தற்காலிக வன்மையைக் கணக்கிடலாம்.

வன்னீரை மென்னீராக்குதல் (Softening) :

சோப்புடன் வன்னீர் எளிதில் நுரை தருவதில்லை எனக் கண்டோம். நுரை உண்டாக்க அதிக அளவு சோப்புத் தேவைப் படுகிறது என்ற காரணத்தினால், சலவைத் தொழிலுக்கு வன்னீரை பயன்படுத்துவது நல்லதல்ல. இதுமட்டிலும் அல்ல. பல்வேறு தொழில்களில், வன்னீர் பல்வகை இடர்ப்பாடுகளை விளைவிக்கிறது. மேலும் நீராவி தயாரிக்கும் கொதிகலன்களிலும் வன்னீரை நேரிடையாகப் பயன்படுத்த முடியாது. எனவே தொழில் துறையில் வன்னீரை மென்னீராக்க பல முறைகள் பழக்கத் திலிருந்து வருகின்றன. முறைகள் பல இருப்பினும், அவை யாவற்றின் நோக்கமும் ஒன்றே. அதாவது நீரின் வன்மைக்குக் காரணமாக இருக்கும் அயனிகளைத் தேவைக்குத் தக்கவாறு முழுமையாக நீக்கவேண்டும் அல்லது குறைக்கவேண்டும் என்பதே.

சுண்ணும்பு சோடா முறை : (Lime-Soda Process)

இம்முறையில் கணக்கிடப்பட்ட அளவு நீர்த்த சுண்ணும்பும் சலவைச்சோடாவும் (சோடியம் கார்பனேட்டு) வன்னீருடன் சேர்க்கப்படுகிறது. இவை இரண்டும் பின்வரும் வினைகளை விளைவிக்கின்றன.

(1) வன்னீரில் அமிலத்தன்மை இருப்பின், அமிலத் தன்மைக்குக் காரணமாக உள்ள பொருட்களுடன் வினையாற்றி நீரை நடுநிலையடையச் செய்கின்றன. உதாரணமாக, நீரில் கார்பானிக் அமிலம், ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு போன்ற அமிலத் தன்மையுள்ள பொருட்கள் இருப்பின், அவற்றுடன் சுண்ணும்பும், சோடாவும் வினையாற்றி நடுநிலையடைச் செய்வதால், வன்னீரின் அமிலத் தன்மை நீங்குகிறது.

(2) வன்னீரில் கரைந்த நிலையிலுள்ள *Ca*, *Mg* பை கார்பனேட்டுகள், கார்பனேட்டுகளாக மாற்றப்படுகின்றன. கார்பனேட்டுகள் நீரில் கரையாதமையால் அவை வீழ்படிவு களாகப் படிகின்றன.

(3) மக்னீசியம், இரும்பு (அயர்ன்) அலுமினியம் ஆகிய அயனிகள் அவற்றின் ஹைட்ராக்சைடுகளாக மாற்றப்பட்டு நீக்கப்படுகின்றன.

(i) $H_2 Co_3 + Ca(oH)_2 \rightarrow Ca Co_3 \downarrow + 2H_2O$

(ii) $Co_2 + Ca(oH)_2 \rightarrow Ca Co_3 \downarrow + H_2O$

(iii) $2 H Cl + Ca(oH)_2 \rightarrow Ca Cl_2 + 2 H_2O$

(iv) $Mg So_4 + Ca(oH)_2 \rightarrow \downarrow Mg(oH)_2 + Ca So_4$

(v) $Mg Cl_2 + Ca(oH)_2 \rightarrow \downarrow Mg(oH)_2 + Ca Cl_2$

(vi) $Fe So_4 + Ca(oH)_2 \rightarrow \downarrow Fe(oH)_2 + Ca So_4$

(vii) $Al_2 (So_4)_3 + 3 Ca(oH)_2 \rightarrow 2 Ae(oH)_3 + 3 Ca So_4$

(viii) $Ca(H Co_3)_2 + Ca(oH)_2 \rightarrow \downarrow 2 Ca Co_3 + 2H_2O$

(ix) $Mg(HCo_3)_2 + Ca(oH)_2 \rightarrow \downarrow Mg Co_3 + \downarrow Ca Co_3 + 2 H_2O$

(x) $Ca Cl_2 + Na_2 Co_3 \rightarrow \downarrow Ca Co_3 + 2 Na Cl$

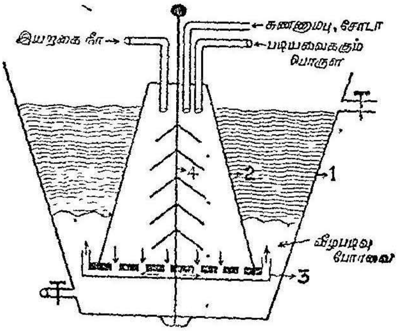
(xi) $Ca So_4 + Na_2 Co_3 \rightarrow \downarrow Ca Co_3 + Na_2 So_4$

இம்முறையில் மேற்கண்ட முதல் ஒன்பது வினைகளாற்றும் அளவிற்கு போதுமான நீர்த்த சுண்ணாம்பும், கடைசி இரண்டு வினைகளில் பங்கு கொள்ளுமளவிற்குப் போதுமான சலவைச் சோடாவும் சேர்க்கப்பட வேண்டும். தொழில் துறையில் சுண்ணாம்பு - சோடா முறையை இரு விதத்தில் பயன்படுத்தி வருகின்றனர்.

அறை வெப்பநிலை சுண்ணாம்பு சோடா முறை :

மேல் நோக்கி விரிவடையும் தொட்டி (1) ஒன்றின் நடு பாகத்தில் கவிழ்க்கப்பட்ட நீர்க்குவளை (2) போன்ற ஓர் அமைப்புப் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இதன் அடிபாகம் மூடப்பட்டுள்ளது. ஆனால் அதிக நீர் இறங்குவதற்கான துவாரங்கள் உள்ளன. இத்துவாரங்கள் (3) ஒரு நீர்க்குழாயுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. நீர்க்குவளை போன்ற அமைப்பினுள் இயற்கை நீர், சுண்ணாம்பு-சோடா கரைசல், படியவைக்கும் பொருள் ஆகியவை போக்குக் குழாய்கள் மூலம் செலுத்தப்படுகின்றன. இவை மூன்றும் சுழன்று கொண்டிருக்கும் ஒரு கலக்கியினால் (4) நன்றாகக் கலக்கப்படுகின்றன. இயற்கை நீரிலுள்ள அயனிகளுடன் சுண்ணாம்பும் சோடாவும் வினையாற்றுகின்றன.

முன்னர் விவரித்த வினைகள் நடைபெற்று, வீழ்படிவுகள் விளைகின்றன. நன்குகக் கலக்கப்படுவதால் இவை படிவதில்லை. நீருடன் கீழே இறங்கி வெளிப்பாகத்தை வந்தடைகின்றன. நீர் மெதுவாக மேல்நோக்கி எழும்புகிறது. மேல் நோக்கி எழுகையில் பரப்பு அதிகமாவதால் நீரின் வேகம் தடைபட்டு மெதுவாக எழுகிறது. அவ்வமயம் வீழ்படிவுகள் கீழ்நோக்கிப் படிகின்றன. சிறிது நேரத்திற்குப்பின், கீழே படிந்துள்ள வீழ்படிவே, வெளியேறும் நீரை வடிகட்டும் பொருளாக மாறுகிறது. தொடர்ந்து வரும் நீர் இதனுல் வடிகட்டப்பட்டு மேல் எழும்பும் நீர் தெளிவாகிறது.



படம் 3

இவ்வாறு, இயற்கை நீரிலுள்ள வன்மைக்குக் காரணமாயுள்ள அயனிகள் கரையாத வீழ்படிவுகளாக மாற்றப்பட்டு, மேலே விவரித்தபடி நீக்கப்படுவதால், வன்னீர் மென்னீராக மாறுகிறது.

உயர் வெப்பநிலை சுண்ணும்பு—சோடா முறை :

இம்முறையில் சாதாரண வெப்பநிலை சுண்ணும்பு—சோடா முறையில் விவரிக்கப்பட்ட அனைத்து வினைகளும் நடைபெறுகின்றன.

ஆனுல் உயர் வெப்ப நிலையில் இம்முறை செயல்படுவதால் வினைகள் முழுமையாகவும் துரிதமாகவும் நிகழ்கின்றன. இதனுல் நீரின் வன்மையை நீக்குவதற்காகச் சேர்க்கப்படும் வேதிப் பொருள்களின் அளவு இம் முறையில் குறைவாக இருந்தால் போதும்.

தவிர, வெப்பநிலை உயர்வாக உள்ளதால், வினையும் வீழ்படிவுகள் எளிதில் படியக் கூடியவைகளாக உள்ளன. எனவே படியவைக்கும் பொருட்கள் சேர்க்கப்பட வேண்டியதில்லை.

இக் காரணங்களால் நேரமும், பொருட்செலவும் மிச்சமாகின்றன.

மேலும், நீர் அதன் கொதிநிலைக்குச் சூடேற்றப்படுவதால் வாயுக்கள் ஏதாவது இருப்பின், அவை வெளியேறுகின்றன.

உயரிய வெப்பநிலையில் வீழ்படிவாகும் மக்னீசியம் ஹைட்ராக்சைடுக்கு ஓர் இயல்பு உள்ளது. பரப்புக் கவர்ச்சி (Absorption) முறையில் கூழ்நிலையிலுள்ள சிலிகாவை அதனுடன் கூட இழுத்துப் படியச் செய்கிறது. இதனால் நீரில் கூழ்நிலையிலுள்ள சிலிகாவும் ஓரளவிற்கு நீக்கப்படுகிறது.

செய்முறையில், இயற்கை நீர் சாதனத்திற்குள் நுழையும் பொழுது, கொதி நீராவியினால் சூடேற்றப்படுகிறது.

மேற்கண்ட முறைகளில், வன்மைக்குக் காரணமாயுள்ள அயனிகள் வன்னீரிலிருந்து நீக்கப்பட்டு, வன்னீர் மென்னீராக மாறுகிறதே தவிர, நீரில் கரைந்துள்ள மாசுகள் அனைத்தும் நீக்கப்பட்டு நீர் தூய்மையாக்கப்படவில்லை என்பதை கவனிக்க வேண்டும். கூறப்போனால் நீரில் கரைந்துள்ள அயனிகளின் அளவு முன்னதை காட்டிலும் பின்னது அதிகமாகும். ஏனெனில் இயற்கை நீரிலுள்ள கால்சியம் மக்னீசியம் அயனிகள் ஒவ்வொன்றுடனும் இரு சோடியம் அயனிகள் இடமாற்றமடைகின்றன. நீரிலிருந்து கால்சியம் மக்னீசியம் அயனிகள் நீக்கப்பட்டபொழுதும், அவற்றிற்குப் பதிலாக அதிக அளவு சோடியம் அயனிகள் பண்படுத்தப்பட்ட நீரில் காணப்படும். எடைக் கணக்கில், 40 பாகம் கால்சியம் அயனிக்குப் பதில் 46 பாகம் சோடியம் அயனியும், 24 பாகம் மக்னீசியம் அயனிக்குப்பதிலாக 46 பாகம் சோடியம் அயனியும் பண்படுத்தப்பட்ட நீரில் காணப்படும்.

நமது நோக்கம் வன்னீரை மென்னீராக்குவதே. நீரில் சோடியம் அயனிகள் எவ்வளவு இருப்பினும் அவை நீருக்கு வன்மையைத் தருவதில்லை.

மேலும். இம் முறைகளில் இயற்கை நீரிலிருக்கும் குளோரைடு, சல்ஃபேட்டு, நைட்ரேட்டு போன்ற அலோக அயனிகள் நீக்கப்படுவதில்லை. அவையாவும் பண்படுத்தப்பட்ட நீரிலும் காணப்படும் என்பதையும் அறியவேண்டும்.

அயனி பரிமாற்று முறைகள் :

வன்னீரை மென்னீராக மாற்ற, தற்காலத்தில் எளிய முறை ஒன்றை கடைப்பிடிக்கின்றனர்.

இம் முறையை ஜியோலைட்டு முறை அல்லது பர்மியூடிட் முறை என அழைக்கின்றனர். ஜியோலைட்டு (பர்மியூடிட்) என்ற வகை பொருள்களை,

$$Na_2O,\ R_2O_3,\ x\ SiO_2,\ y\ H_2O$$

என்ற பொதுவான வாய்பாட்டால் குறிக்கலாம். R_2O_3 என்பது Fe_2O_3, Al_2O_3 போன்ற ஈரியல்புள்ள ஆக்சைடுகளைக் குறிக்கும். இவ்வகைப் பொருள்கள் இயற்கையில் கிடைக்கின்றன; செயற்கை முறையிலும் தயார் செய்யலாம்.

செயற்கை முறை :

'க்ளகோனைட்' (Glauconite) என்ற ஒரு வகை களிமண்ணை நன்குகச் சூடேற்றி, வறுத்து, பின்னர் அதனுடன் காரங்கள், சோடியம் சிலிகேட்டு போன்ற பொருள்களைச் சேர்த்து விழ்படிவு அடையச் செய்து பெறலாம் அல்லது நிலக்கரியுடன் அமிலங்களைச் சேர்த்து விளையும் கரிமப் பொருள்களிலிருந்தும் பர்மியூடிட்டை பெறலாம்.

இப்பொருட்களின் வாய்பாடுகளை சுருக்கமாக $Na_2\overline{Z}$ என்றும் $Na_2\overline{P}$ என்றும் கொள்வோம்.

கால்சியம், மக்னீசியம் போன்ற உலோக அயனிகளையுடைய வன்னீரை இவற்றின் மீது செலுத்தினுல், வன்னீரிலுள்ள உலோக அயனிகளுக்கும், பர்மியூடிட்டிலுள்ள சோடியம் அயனிகளுக் கிடையே அயனிமாற்றம் நடைபெறுகிறது.

$$\left.\begin{matrix} Ca \\ Mg \end{matrix}\right\} \text{உப்பு} + Na_2\overline{Z} \longrightarrow \left.\begin{matrix} Ca \\ Mg \end{matrix}\right\} \overline{Z} + \text{சோடியம் உப்பு.}$$

$$\left.\begin{matrix} Ca \\ Mg \end{matrix}\right\} \text{உப்பு} + Na_2\overline{P} \longrightarrow \left.\begin{matrix} Ca \\ Mg \end{matrix}\right\} \overline{P} + \text{சோடியம் உப்பு.}$$

எனவே வன்னீரிலுள்ள கால்சியம், மக்னீசியம் போன்ற வன்மைக்குக் காரணமான உலோக அயனிகள் நீரில் கரையாத கால்சியம் ஜியோலைட்டு (அல்லது மக்னீசியம் பர்மியூடிட்டு)

போன்ற விழ்படிவுகளாக மாறுகின்றன. வடிகட்டி இவற்றை நீக்கி விட்டால் வன்னீர் மென்னீராகிறது.

ஒரு கோபுரத்தில் அடித்தளத்தில் சரளைக்கற்களும் அதன்மேல் (தேவைக்கேற்ப) 2 அல்லது 3 அடி உயரத்திற்கு பெர்மியூடிட்டும் அடுக்கப்பட்டிருக்கும். வன்னீரை இதன் மீது மெதுவாகப் பாய்ச்சினுல், மேலே விவரித்தபடி; வன்னீரிலுள்ள உலோக அயனிகள், நீரில் கரையாத கால்சியம் பெர்மியூடிட் போன்ற வீழ்ப்படிவுகளாக மாறுகின்றன. சரளைக்கற்கள் வழியாக நீர் இறங்கும் பொழுது $Ca\,Z$, $Mg\,Z$ போன்ற வீழ்ப்டிவுகள் கற்களில் தங்கிவிடுகின்றன.

இவ்வாறு தொடர்ந்து வன்னீரைச் செலுத்துகையில், பர்மியூடிட் $Na_2\overline{P}$ (அல்லது ஜியோலைட்டு $Na_2\overline{Z}$) முழுவதும் $Ca\overline{P}$, $Mg\overline{P}$, ($Ca\overline{Z}$, $Mg\overline{Z}$ போன்ற பொருட்களாக மாறி விடும். இந்நிலையில் மேற்கொண்டு வன்னீரைச் செலுத்துவதில் பயனில்லை.

எனவே $Na_2\overline{P}$ (அல்லது $Na_2\overline{Z}$) முழுவதும் செலவழிந்ததும், வன்னீர் செலுத்துவதை நிறுத்திவிட்டு, கீழிலிருந்து மேல் நோக்கி 10% சோடியம் குளோரைடுக் கரைசலைச் செலுத்துகின்றனர்.

அப்பொழுது $$Ca\overline{P} + 2\,Na\,Cl \rightarrow Ca\,Cl_2 + Na_2\overline{P}\,,$$

$$Mg\overline{Z} + 2\,Na\,Cl \rightarrow Mg\,Cl_2 + Na_2\overline{Z}$$

$Ca\overline{P}$, $Mg\,Z$ போன்ற பொருட்கள் சோடியம் குளோரைடுடன் இரட்டைச் சிதைவு அடைகின்றன. இதனுல் மீண்டும் $Na_2\overline{P}$ (அல்லது $Na_2\,Z$) சோடியம் பர்மியூடிட்டைத் (அல்லது ஜியோலைட்டை) திரும்ப அடைய முடிகிறது. இதை அடுத்து வன்னீரைச் செலுத்தி மென்னீராக்கலாம்.

இம்முறையின் சிறப்புகள் :

(1) இம்முறை சிக்கனமானது. இம்முறைக்குத் தேவையான பொருட்கள் இரண்டு ; அவையாவன (1) பர்மியூடிட் (2) உப்பு (சோடியம் குளோரைடு). இவ்விரண்டுல், ஒன்று, அதாவது பர்மியூடிட் செலவழிவதில்லை. ஏனெனில், இப்பொருளைத் திரும்பத் திரும்பப் பெற்று நெடுநாள் பயன்படுத்த முடிகிறது. எனவே, சோடியம் குளோரைடு என அழைக்கப்படும் சாதாரண மலிவான உப்பு ஒன்றே செலவழிகிறது.

(2) இம்முறையில் தற்காலிக வன்னீர் (கார்பனேட்டு வன்மை) நிலை வன்னீர் (கார்பனேட்டு அற்ற வன்மை) ஆகிய இரண்டையுமே நுரைதரும் நீராக்க முடிகிறது.

(3) வன்னீரில் கரைந்துள்ள கால்சியம் மக்னீசியம் போன்ற அயனிகளின் அளவை அறிந்திட வேண்டிய தேவையில்லை,

(4) நீரைத் தனியாக வடிகட்ட வேண்டியதில்லை.

(5) மிக எளிதானமுறை ; யாவரும் கையாளக்கூடும்; விசேடத் தொழில் நுட்ப அறிவோ, பயிற்சியோ தேவையில்லை.

(6) நீரின் வன்மைக்குக் காரணமான அயனிகள் அனைத்தையும் முற்றிலும் நீக்க முடிகிறது.

(7) நீரைச் சாதாரண வெப்ப நிலையிலேயே பயன்படுத்துவதால் சூடேற்ற வேண்டிய தேவை இல்லை. எனவே எரிபொருட்களின் செலவுமில்லை.

வரம்புகள் :

(1) உட்செலுத்தப்படும் நீரில் தொங்கும் மாசுகள் இல்லாமலிருத்தல் நலம் ; ஏனெனில் அவை இருப்பின் பர்மியூடிட்டின் திறனைக் குறைக்கின்றன.

(2) இம் முறையில் வன்னீர் மென்னீராகிறதே தவிர, தூய நீராவதில்லை, நீரின் வன்மைக்குக் காரணமான கால்சியம், மக்னீசியம் போன்ற அயனிகள் நீக்கப்படுகின்றன ; ஆனால் இவற்றிற்குப் பதிலாக நீரில் சோடியம் அயனிகள் இடம் பெறுகின்றன ; மேலும் இயற்கை நீரில் முதலில் காணப்படும் குளோரைடு நைட்ரேட்டு போன்ற அலோக அயனிகள் அனைத்தும் பண்படுத்தப்பட்ட நீரிலும் காணப்படும்.

(3) இம்முறையில் காரீய (லெட்) அயனியை நீக்க முடியாது.

(4) கூழ் நிலையிலுள்ள சிலிகா நீக்கப்படுவதில்லை.

கனிம நீக்கம் (Demineralization) :

பர்மியூடிட்லுள்ள சோடியம் அயனிகள் நீரிலுள்ள கால்சியம், மக்னீசியம் போன்ற உலோக அயனிகளுடன் இடமாற்றும் பெறும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளன என படித்தோம் அல்லவா ? இது

போலவே ; அயனி பரிமாற்று பிசின்கள் (Ion exchange Resins) என அழைக்கப்படும், அமிலத்தன்மையுடைய ஒரு வகை பிசின் களிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அயனிகள், நீரிலுள்ள உலோக அயனி களுடன் இடமாற்றம் பெரும் ஆற்றலை பெற்றுள்ளன. இவ்வகைப் பிசின்களின் மீது நீரைச் செலுத்தினுல், நீரிலுள்ள உலோக அயனிகள் அனைத்தும் பிசினிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அயனிகளுடன் இடமாற்றம் அடைகின்றன. இவ்வகைப் பிசின்களின் வாய்பாடு (H^+பிசின்) எனக் கொள்வோம்.

$$Ca\,Cl_2 + H^+ \text{பிசின்} \rightarrow Ca\,\text{பிசின்} + 2\,HCl$$

$$Mg\,So_4 + H^+ \text{பிசின்} \rightarrow Mg\,\text{பிசின்} + H_2\,So_4$$

$$Fe\,Cl_3 + H^+ \text{பிசின்} \rightarrow Fe\,\text{பிசின்} + 3H\,Cl$$

நீரில் உள்ள உலோக அயனிகள், *Ca* பிசின், *Mg* பிசின் என்ற பொருள்களாக மாற்றம் அடைகின்றன. இவை நீரில் கரையா. எனவே நீரிலிருக்கும் உலோக அயனிகள் அனைத்தும் நீரில் கரை யாத உலோக பிசின்களாக நீக்கப்படுகின்றன.

அதே சமயம் நீரிலுள்ள அலோக அயனிகள் அனைத்தும் ஹைட்ரஜன் அயனிகளுடன் சேர்ந்த நிலையில் அமிலங்களாக மாறுகின்றன. வெளிப்படும் நீரில் உலோக அயனிகள் இரா. ஆனுல் அலோக அயனிகள் யாவும் அமிலங்களாகக் காணப்படும். வெளிப்படும் நீரில் அமிலத்தன்மை மிகுந்து காணப்படும்.

அடுத்து, நீரை மற்ரெரு வகைப் பிசின்கள் மீது செலுத்து கின்ரேம். இவ்வகைப் பிசின்கள் காரத்தன்மையுடையவை. உலோக அயனிகள் அனைத்தும் நீக்கப்பட்ட, அமிலத்தன்மை மிகுந்த நீரை காரத்தன்மையுடைய பிசின்கள்மீது செலுத்துகையில் அமிலங்கள் நீக்கப்படுகின்றன.

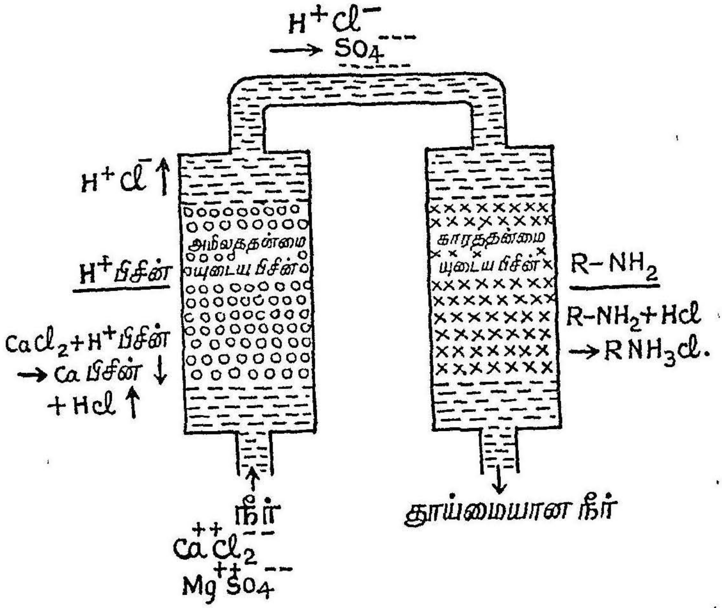
காரத்தன்மையுடைய (Basic) இப்பிசின்கள் $R - NH_2$ $R - O\,H$ என்ற வகையைச் சேர்ந்தவை.

$$HCl + R - NH_2 \rightarrow R - NH_3\,Cl$$

$$H_2\,So_4 + 2 \cdot R - O\,H \rightarrow R_2\,So_4 + 2H_2\,O$$

இவ்வாறு செய்கையில் நீரிலுள்ள (அமிலங்களான நிலையிலுள்ள) அனைத்து அலோக அயனிகளும் $R\,NH_3\,Cl$, $R_2\,So_4$ போன்ற உப்பு வகைகளாக நீக்கப்படுகின்றன.

எனவே, முதலில் [அமிலத்தன்மையுடைய (Acidic) பிசின் களின் மீது செலுத்தும் பொழுது] நீரிலுள்ள எல்லா உலோக அயனிகளும் நீக்கப்படுகின்றன. அடுத்து (காரத்தன்மையுடைய பிசின்களின் மீது செலுத்துகையில்) நீரிலுள்ள அனைத்து அலோக அயனிகளும் நீக்கப்படுகின்றன. அதிலுள்ள அயனிகள் யாவும் நீக்கப்பட்டு நீர் தூய்மையடைகிறது. வெளிப்படும் நீரின் தூய்மை வாலை வடி நீரின் தூய்மைக்கு ஒப்பிடக் கூடியதாகவுள்ளது.



படம் 4.

இவ்வாறு இரண்டு வகைப் பிசின்கள் வழியே வன்னீரைச் செலுத்தினால் அதில் அடங்கியுள்ள நேர்மின் அயனிகள், எதிர்மின் அயனிகள் ஆகிய அனைத்தும், முற்றிலும் நீக்கப்படுகின்றன. வெளியேறும் நீரின் தரம் காய்ச்சி வடித்த நீரின் தரத்திற்கு ஒப்பிடக் கூடுவதாகவுள்ளது. வன்னீர் இப்பிசின்களின் வழிச் சென்று தூய்மையடைகையில், அமிலத்தன்மையுடைய H^+ பிசின் உலோக பிசின்களாகவும் (*Ca* பிசின்); காரத்தன்மையுடைய ($R-NH_2$) பிசின் அமிலங்களை எடுத்து உப்புக்கள் போன்ற பொருட்களாகவும் ($R-NH_3\ Cl$) மாறிக்கொண்டே வரும். சிறிது நேரத்தில் அயனி பரிமாற்று பிசின்கள் முற்றிலும் புதுப் பொருள் களாக மாறிவிடும். இதன் பின்னர் அவற்றால் முன்போல

செயலாற்ற இயலாது ஆனுல் விளைந்துள்ள புதிய பொருள்களைப் பழைய நிலையை அடையச் செய்தால் அவற்றை மீண்டும் உபயோகப்படுத்தலாம் அல்லவா? உபயோகித்ததினுல் புதுப் பொருட்களாக மாறுதல் அடைந்துள்ள அயனி மாற்று பிசின்களை பழையநிலையில் மீண்டும் திரும்பப் பெறலாம் என்பது இம் முறையின் ஒரு சிறப்பு.

H^+ பிசின் உலோகப் பிசின்களாக மாறிய பின்னர், அவற்றின் மூலம் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைச் செலுத்தி H^+ பிசினைத் திரும்பப் பெறலாம். Ca^+ பிசின் $+ H_2 So_4 \rightarrow Ca\ So_4 + H^+$ பிசின் காரத் தன்மையுடைய $R-NH_2$ பிசின்கள் $R-NH_3\ Cl$ போன்ற உப்பு களாக மாறிய பின்னர், அவற்றின் மூலம் சோடியம் கார்பனேட்டு, சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு போன்ற காரக்கரைசல்களைச் செலுத்தி $R-NH_2$ பிசினைப் பழைய நிலையில் திரும்பப்பெறலாம்.

$$R-NH_3\ Cl + Na\ OH \rightarrow R-NH_2 + Na\ Cl + H_2O.$$

சிறப்புகள் :

(1) இம்முறை சிக்கனமானது. ஏனெனில் அயனி பரிமாற்று பிசின்களை மேலே விவரித்த முறையில் திரும்பத் திரும்ப அடைய முடிவதால், அவற்றை நீண்டகாலம் பயன்படுத்த முடிகிறது. பிசின் வகையில் செலவில்லை. பிசின்களை பழைய நிலைக்குக் கொண்டுவரத் தேவைப்படும் பொருட்கள் முறையே சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும், காரைக் கரைசலுமாகும். இவை மலிவானவை.

மேலும் நீரை சூடேற்ற வேண்டிய அவசியமில்லாமையால், எரிபொருட் செலவில்லை.

(2) எளிதானது; விசேட தொழில் நுட்ப அறிவோ பயிற்சியோ இல்லாதவர்கூட இம்முறையைப் பயன்படுத்த முடியும்.

(3) பண்படுத்தப்பட்ட நீரில் வன்மை அறவே நீக்கப்படு வதுடன், வெளிப்படும் நீரின் தூய்மை கனிம மாசுகளைப் பொருத்த மட்டில் வாலை வடிநீரின் தூய்மைக்கு ஒப்பாக உள்ளது.

வரம்புகள்

(1) உட்செலுத்தப்படும் நீர் குறைந்தபட்சம் குடிநீரின் தூய்மையுள்ளதாக இருத்தல் வேண்டும்.

(2) கரைந்த நிலையில் வாயுக்கள் இருப்பின் அவற்றை இம்முறையில் நீக்க இயலாது.

(3) கூழ்நிலையிலுள்ள சிலிகாவை அகற்றமுடியாது.

V. கிருமியகற்றல் முறைகள் (Sterilizing Methods).

இயற்கையில் கிடைக்கும் நீர்வகைகள் பலவற்றில், நோய்களைப் பரப்பக்கூடிய பாக்டீரியாக்களும், நுண் உயிரினங்களும் இருக்கக்கூடும். இவ்வகை நீரைக் குடிநீராகப் பயன்படுத்த இயலாது. நீரிலிருக்கக்கூடிய பாக்டீரியாக்களையும், கிருமிகளையும் அகற்ற பலமுறைகளைக் கையாளுகின்றனர்.

கொதிக்க வைத்தல் : நீரை அதனுடைய கொதிநிலைக்குச் சூடேற்றினால், நீரிலிருக்கக்கூடிய பாக்டீரியாக்களும், கிருமிகளும் அழிகின்றன. இது ஒரு நல்ல முறையாகும். ஆனால் குறைந்த அளவில்தான் இம்முறையைப் பயன்படுத்த முடிகிறது.

இக்காலத்தில் நகரங்களிலும் சிற்றூர்களிலுமுள்ள மக்களின் வீட்டு உபயோகத்திற்குத் தேவைப்படும் நீரை வழக்கும் பொறுப்பை, மாநகராட்சிகளும் ஊராட்சிகளும் ஏற்று நடத்துகின்றன. பெருமளவில் வழங்கப்படும் இந்நீரில் நோய்களைப் பரப்பக்கூடிய பாக்டீரியாக்களோ, கிருமிகளோ அறவே இருக்கக் கூடாது ; அவை முழுமையாக நீக்கப்படவேண்டும். அதற்குப் பின்வரும் முறைகள் வழக்கத்தில் உள்ளன.

குளோரின் ஏற்றம் (Chlorination)

குளோரின் ஒரு சிறந்த கிருமி நாசனி-பூச்சிக்கொல்லி. எனவே நீருடன் கணக்கிடப்பட்ட அளவு குளோரினைச் சேர்த்தால் கிருமிகளும் பாக்டீரியாக்களும் நாசமடைந்து, நீர் குடிப்பதற்குகந்ததாகிறது. ஆனால், எவ்வளவு குளோரின் பயன்படுத்தப் படவேண்டும் என்பதில் கவனம் செலுத்தவேண்டும். ஏனெனில் தேவைக்குக் குறைந்த அளவு குளோரின் செலுத்தப்பட்டால், பாக்டீரியாக்களும் கிருமிகளும் முற்றிலும் நீக்கபடாமலிருந்து விடக்கூடும். அதேசமயம், தேவைக்கு அதிகமான அளவு குளோரின் சேர்த்தால் ; நீரில் ஒருவிதத் துர்நாற்றம் விளையும். தவிர, அதிக அளவு குளோரின் மனித உடலிலும் பிறவிளைவுகளை உண்டாக்கக்கூடும். எனவே, நீரின் தன்மையை ஆராய்ந்து எவ்வளவு குளோரின் சேர்க்கப்படவேண்டும் என அறிகின்றனர்.

குளோரின் ஏற்றம் அடையச்செய்ய நீருடன் சலவைத் தூள் (Bleaching powder) அல்லது நீர்மநிலை குளோரின் சேர்க்கின்றனர்.

சலவைத்தூளைப் பயன்படுத்துவதில் சில இடர்பாடுகள் உள்ளன.

(1) சலவைத்தூளைச் சேகரித்து நெடுநாள் வைத்திருத்தால் அதன் தரம் குறைகிறது.

(2) நீருடன் கலக்கப்பட்ட பின்னர், நீரை வடிகட்ட வேண்டிவருகிறது.

(3) நீரில் கால்சியம் அயனிகளை அதிகரிக்கச் செய்வதால், நீரின் வன்மை அதிகரிக்கும்.

(4) நீரில் ஒரு வித மணம் கொள்ளாத துர்நாற்றம் விளையக் கூடும்.

நீர்மநிலை குளோரின் உபயோகித்தலில் பல நன்மைகள் உள்ளன. அவையாவன :

(1) நீர்மநிலை குளோரின் அதிக இடத்தை அடைத்துக் கொள்வதில்லை.

(2) நீண்டநாட்கள் வைத்திருந்தாலும் அதன் தரம் குறைவதில்லை.

(3) சலவைத்தூளைவிட அதிக ஆற்றல் உடையது.

(4 கணக்கிடப்பட்ட அளவு குளோரினை எளிதில் சேர்க்க முடிகிறது.

(5) சலவைத்துளைச் சேர்க்கையில் நீரில் எல்லா பாகங்களும் அதனுடன் கலக்கும் வகையில் இயந்திர உதவியுடன் கலக்க வேண்டிவருகிறது ; நீர்மநிலை குளோரின் எளிதில் நீருடன் கலக்கிறது.

(6) நீரில் எவ்வகை உப்புகளையோ அயனிகளையோ சேர்த்து நீரை வன்மையடைச் செய்வதில்லை.

(7) நீர்மநிலை குளோரினை மிகத் தூய நிலையில் பெறமுடியும்.

தற்காலத்தில் குளோரினுடன் அரைப்பாகம் அம்மோனியா சேர்த்த கலவையை உபயோகிக்கின்றனர். அம்மோனியாவும் குளோரினும் வினையாற்றி, குளோரமின் (Chloramine) என்ற ஒரு பொருள் உண்டாகிறது. இப்பொருள் தனி நிலை குளோரினை விட சிறந்ததொரு பூச்சிக்கொல்லி - கிருமி நாசினி ஆகும். மேலும் சிதையாமல் நீரில் தங்கியிருந்து நீண்டகாலம் செயலாற்றக் கூடியது.

ஓசோன் முறை (Ozone Method) :

ஓசோன் அடங்கிய ஆக்ஸிஜனை நீரின் வழியே செலுத்தி நீரிலுள்ள பாக்டீரியாக்களையும் கிருமிகளையும் அழிக்கின்றனர். இது ஒரு சிறந்த முறையாகும்.

(1) ஓசோனை நீரில் செலுத்தும் பொழுது, கிருமிகள் அழிக்கப் படுவதுடன் கூட, நீரில் துர்நாற்றமிருப்பின் அதுவும் நீக்கப் படுகிறது ; விரும்பத்தகாத நிறம் இருப்பின் அதுவும் நீக்கப் படுகிறது.

(2) ஓசோன் ஒரு நிலையற்ற வாயு ; எளிதில் ஆக்ஸிஜனாகச் சிதைகிறது ; எனவே தேவைக்கு அதிகமான ஓசோனை நீரில் செலுத்திவிட்டால் கூட, உபரியான ஓசோன் சிதைந்து ஆக்ஸிஜனாக மாறிவிடுகிறது.

(3) குளோரின் உடலில் விளைவிக்கக்கூடிய பிறவிளைவுகள் எதையும் ஓசோன் விளைவிப்பதில்லை.

(4) நீருக்கு ஒரு நற்சுவையைக் கொடுக்கிறது,

இவ்வளவு சிறப்புகள் இருப்பினும் இம்முறையை ஏழ்மையான நாடுகளில் செயல்படுத்த முடிவதில்லை, ஏனெனில் ஓசோன் தயாரிப்பதற்கு அதிகச் செலவு ஆகிறது.

புறஊதாக் கதிர்வீச்சு முறை (Ultra violet rays) :

ஆழம் குறைந்துள்ள பாத்திகளில் நீரைச்செலுத்தி, அதன்மீது புறஊதாக் கதிர்களைச் செலுத்தினால், நீரிலுள்ள பாக்டீரியாக்களும் நுண்கிருமிகளும் அழிகின்றன. இதுவும் ஒரு சிறந்த முறை. ஏனெனில் நீருடன் எவ்விதப் பொருளும் கலப்பதில்லை. இதனால் நீரின் மணம், சுவை, தெளிவு போன்ற இயல்புகள் கெடுவதில்லை. இவ்வகை நீர் உடலில் பிறவிளைவுகளை விளைவிப்பதில்லை.

ஆனால் இம் முறையில் நீரைத் தூய்மைப்படுத்தச் செலவு அதிகமாகிறது.

இயற்கையில் கிடைக்கும் நீரின் வகைகள், அவற்றில் காணப்படும் மாசுகள், மாசுகளை நீக்குவதற்குப் பயன்படும் பொது முறைகள் ஆகியவற்றைப்பற்றி இதுவரை படித்தோம்.

அடுத்துப் பல்வேறு தொழில்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் நீரில் எவ்வித மாசுகள், எவ்வளவு இருக்கலாம் அந்த

அளவிற்கும் அதிகமான மாசுகள் இருப்பின், அவற்ருல் ஏற்படும் இடர்ப்பாடுகள் யாவை? அவ்விதம் இருப்பின், மாசுகளை எவ்வாறு நீக்கி அல்லது குறைத்துக் குறிப்பிட்டதொரு தொழிலுக்கு உகந்ததாக நீரை எவ்வாறு பண்படுத்துவது?'' என்று காண்போம்.

நகர விநியோகத்திற்கு :

மக்களின் அன்ருடத் தேவைகளுக்குப் போதிய அளவு நீரை வழங்கும் பொறுப்பை மாநகராட்சிகள், ஊராட்சிகள் ஏற்றுக் கொண்டு பெருமளவில் நீரை பண்படுத்தி மக்களுக்கு வழங்கி வருகின்றன. இவ்வாறு வழங்கப்படும் நீரில் இருக்கக்கூடிய மாசுகளின் உச்ச வரம்புகள் யாவை? மற்ற தேவைகள் யாவை?

மக்களின் தேவைகளுக்காக பயன்படும் நீரில் :

(1) தொங்கும் (மிதக்கும்) மாசுகள் அறவே இருக்கக் கூடாது.

(2) பத்து இலட்சம் பாகத்தில் 10 பாகத்திற்கு மேல் கலங்கல் (கூழ்நிலை சிலிகா) இருக்கக்கூடாது

(3) எவ்வித நிறமும் இருக்கக்கூடாது.

(4) எவ்வித துர்நாற்றமோ, விரும்பத்தகாத சுவையோ இருக்கக்கூடாது.

(5) தாகத்தை தணிக்கக் கூடியதாக இருத்தல் வேண்டும்.

(6) கரைந்திருக்கக்கூடிய அயனிகளின் உச்ச வரம்புகளாவன :

பத்து இலட்சம் பாகத்தில் 0.1 பாகம் லெட், 3 பாகம் காப்பர், 0.3 பாக இரும்பும் மாங்கனீஸும், 1.5 பாகம் மக்னீசியம், 250 பாகம் குளோரைடு, 250 பாகம் சல்ஃபேட்டு ஆகிய அயனிகளுக்குமேல் இருக்கக்கூடாது.

கரைந்துள்ள மொத்தத் திண்மப் பொருள்களின் அளவு பத்து இலட்சம் பாகத்தில் 500 பாகத்திற்குமேல் இல்லாமலிருத்தல் நலம், 1000 பாகத்திற்குமேல் கட்டாயம் இருக்கக்கூடாது.

(7) நோய் பரப்பக்கூடிய அல்லது விளைவிக்கக்கூடிய பாக்டீரியாக்களோ, நுண்கிருமிகளோ அறவே இருக்கக்கூடாது.

இயற்கை நீரை இவ்வரம்புகளுக்குள் கொண்டுவர பின்வரும் முறைகளில் பண்படுத்த வேண்டும்.

நீக்க	முறை
துர்நாற்றம்	— "காற்றேற்றம்" அடையச்செய்தல்
தொங்கும் மாசுகள்	— தெளியவைத்து இறுத்தல், வடிகட்டுதல்
கூழ்நிலை மாசுகள்	— படியவைத்து வடிகட்டுதல்
வன்மை	— உகந்த மென்னீராக்கும் முறை
பாக்டீரியாக்கள்	— கிருமி அகற்றல் முறைகள்

காகிதத்தொழில்: காகிதத்தொழிலுக்காகப் பயன்படும் நீரில் (1) கார்பானிக் அமிலம் (2) கால்சியம் அயனிகள் (3) காரத் தன்மை (4) கலங்கல் (5) தொங்கும் மாசுகள் (6) அயர்ன் அயனிகள் (7) அதிக வன்மை ஆகியவை இருக்கக்கூடாது.

தோல் பதனிடுதல்: நீரில் (1) பைக்கார்பனேட்டுக்கள் (2) கார்பானிக் அமிலம் (3) கால்சியம், இரும்பு, மக்னீசியம் அயனிகள் (4) குளோரைடுகள் (5) கரிமப்பொருட்கள் (6) கலங்கல் போன்றவை இருக்கக்கூடாது.

சலவைத்தொழில், சாயத்தொழில்: நீரில் (1) கலங்கல் (2) தொங்கும் மாசுகள் (3) வன்மை (4) கால்சியம், மக்னீசியம், அயர்ன் அயனிகள் போன்றவை இருக்கக்கூடாது.

இதுபோல பல்வேறு தொழில்களில் பயன்படும் நீரிலுள்ள மாசுகளுக்கு தொழிலுக்கேற்ப வரம்புகள் உள்ளன. முன்கண்ட முறைகளில் மாசுகளை நீக்கியோ குறைத்தோ பயன்படுத்துகின்றனர்.

கொதிகலனுள் அனுப்பு நீர் (Boiler Feed Water):

தொழில் துறையில் பல்வேறு தொழில்களில், பலவித நோக்கங்களுடன், பெருமளவில், நீரைப் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். இருப்பினும்; பெரும்பாலான தொழில்களில், கொதிகலங்களில் கொதி நீராவி தயாரிக்க நீரை உபயோகிக்கின்றனர். எனவே, கொதிகலங்களில் கொதி நீராவி தயாரித்தல், நீரின் பரவலான, பல தொழில்களுக்கு பொதுவான ஒரு பயன் எனக்கூறலாம். பரவலான, மிக முக்கியமான இவ்வித உபயோகத்திற்கு இயற்கையில் கிடைக்கும் நீரைப்பெருமளவில் எவ்வாறு பண்படுத்துகின்றனர் எனக் காண்போம்.

இதைக்காண, "இயற்கை நீரிலுள்ள மாசுகள் கொதி நீராவி தயாரிக்கையில் எவ்வித இடர்ப்பாடுகளை. விளைவிக்கின்றன? எவ்வகையான மாசுகளை எவ்வளவு நீக்க வேண்டும்? அவற்றிற்குகந்த முறைகள் யாவை?" என அறியவேண்டும்.

மாசுகள் அடங்கியுள்ள நீரைக் கொதிகலங்களில் பயன்படுத்துகையில் பொதுவாக, பின்வரும் விரும்பத்தகாத விளைவுகள் உண்டாகின்றன.

(i) குழை சேறு படிவு (Sludge), அல்லது இறுகிய கடினமான காரைப்படிவு (Scale) படியக்கூடும்.

(ii) உலோகம் அரிக்கப்படலாம். (Corrosion)

(iii) திடீர் எழுச்சியும் (Priming) நுரைத்தலும் (Foaming) விளையக்கூடும்.

(iv) கொதிகலன்களில் காரப்பொடியாகுதல் (Caustic Embrittlement) ஏற்படக்கூடும்.

I. குழைசேறு படிவுகள், இறுகிய கடினமான படிவுகள் :

கொதிகலன்களில் நீர் தொடர்ந்து கொதிநிலைக்குச் சூடேற்றப்படுகிறது இதனுல் :— (a) நீரில் கரைந்த நிலையிலுள்ள பைக்கார்பனேட்டுக்கள், சூடேற்றத்தினுல் சிதைந்து, நீரில் கரையாத கார்பனேட்டு வீழ்படிவாகின்றன.

$$Ca\ CH\ (O_3)_3 \rightarrow Ca\ Co_3 \downarrow + H_2O + Co_2 \uparrow$$

(b) நீரில் உப்புக்கள் கரைந்திருப்பதால், அதை ஒரு உப்புக் கரைசல் எனக் கருதலாம். நீர் வற்றுவதால் அதன் கன அளவு குறைந்துகொண்டே வருகிறது. அதாவது உப்புக்கரைசல் தொடர்ந்து அடர்வு அடைந்துகொண்டே வருகிறது. இதனுல் ஒரு நிலையில் உப்புக்கள் படியத் தொடங்குகின்றன.

(c) கால்சியம் சல்ஃபேட்டு போன்ற சில உப்புக்களின் கரைதிறன் சூடேற்றத்தினுல் குறைகிறது. சூடேற்றுவதால் அவ்வகை உப்புக்களும் படிகின்றன.

(d) வெப்பநிலை உயர்வினுலும், கரைசல் தொடர்ந்து அடர்வு அடைவதாலும், நீரிலுள்ள தொங்கும் மாசுகள் (Suspended), கூழ்நிலை மாசுகள் (Colloidal) படிவுகளாகப் படிகின்றன.

இவ்வாறு படியும் பொருட்களை (1) "அதிக கடினமில்லாத, இறுகி உலோகத்துடன் கெட்டியாகப் பிடித்துக்கொள்ளாத குழை சேறு போன்ற படிவுகள்.

(2) உலோகத்தின்மீது இறுகிப் படிந்து இறுகப்பிடிக்கும் கடினமான காரைப்படிவுகள்" என்ற இரு வகைகளாகக் காண லாம்.

இரும்பு, மக்னீசியம், அலுமினியம் ஆக்சைடு படிவுகளும், கால்சியம் கார்பனேட்டுப் படிவும் முன் வகையைச் சேர்ந்தவை. கொதிகலனிலுள்ள நீரை வடியவிட்டு. மேலும் நீரைச் செலுத்தி இவற்றை நீக்கலாம்.

ஆனல் கால்சியம் சல்ஃபேட்டு, கால்சியம், மக்னீசியம், அலுமினியம் ஆகியவற்றின் சிலிகேட்டு போன்ற படிவுகள் கொதிகலத்தின் உட்சுவர்களில் இறுகிய, பிடிப்புள்ள, கடினமான காரைப்படிவுகளாகப் படிகின்றன. இவற்றை எளிதில் அகற்ற முடிவதில்லை ; பெயர்த்து எடுப்பதுகூடக் கடினம்.

காரைப்படிவுகளினல் விளையும் இடையூறுகள் :

இவ்வாறு படியும் காரைப் படிவுகள் அரிதில் வெப்பக்கடத்தி களாகும். உலோகத்திற்கும் நீருக்கும் இடையே படிந்துள்ள இவை, கொதிகலனின் சுவர்களிலிருந்து நீருக்கு வெப்பம் கடத்தப் படுவதை தடுக்கின்றன. இதனல் நீரைக் கொதிநிலைக்கு உயர்த்த, கொதிகலனைத் தேவைக்கு அதிகமாகச் சூடேற்ற வேண்டி இருக்கிறது.

(1) இதனல் எரிபொருள் நஷ்டமாகிறது. காரைப் படிவின் ஆழத்திற்கும், அளவுக்குமீறி தேவைப்படும் எரிபொருளின் உபரி அளவிற்குமிடையே உள்ள தொடர்பு :—

காரைப்படிவின் ஆழம்	உபரியாகத் தேவைப்படும் எரிபொருள்
$\frac{1}{32}$	9 சதவீதம் அதிக அளவு எரிபொருள் செலவாகிறது.
$\frac{1}{16}$	15 ,, ,,
$\frac{1}{8}$	20 ,, ,,
$\frac{1}{4}$	60 ,, ,,

(2) எனவே, நீரைக் கொதிநிலையடையச் செய்ய, கொதிகலனைத் தேவைக்கும் அதிக அளவு சூடேற்ற வேண்டியிருக்கிறது. மேலும், சூடேற்றப்பட்ட உலோகம் வெப்பத்தை முழுமையாக நீருக்குக் கடத்த முடியவில்லை. உலோகம் மேலும் மேலும் சூடேற்றமடைந்து கொண்டே வருகிறது. இதனால் உலோகத்தின் பௌதிகப் பண்புகள் மாறக்கூடும். உலோகம் கெட்டித்தன்மை போன்ற விரும்பத்தக்க பண்புகளை இழக்கிறது.

(3) உலோகம் ஓர் எளிதில் கடத்தி, அதன் உட்புறம் படிந்துள்ள காரைப்படிவு ஓர் அரிதில் கடத்தி, உலோகத்தை சூடேற்றுகையில், காரைப்படிவு அதே அளவுக்கு சூடேறுவதில்லை. உலோகம் சூடேற்றத்தினால் விரிவடைகிறது ; ஆனால் காரைப் படிவு அதே அளவு விரிவடைவதில்லை. இதனால் காரைப்படிவில் வெடிப்பு உண்டாகிறது. வெடிப்பு வழியாக அதிக வெப்ப நிலையிலுள்ள கொதிகலனின் சுவற்றின்மீது திடீரென நீர் பாய்கிறது. இதனால் ஆவியாக மாறித் திடீரென்று எழுகிறது. இதனால் கொதி நீராவியுடன்கூட நீரும் வெளியேறக்கூடும். கொதி நீராவியுடன் நீர் வெளிவருவது (தொழில் துறையில்) விரும்பத்தக்கதல்ல.

(4) அதிக வெப்பநிலையிலுள்ள கொதிகலனின் இரும்புச் சுவர் நீருடன் வினையாற்றி இரும்பு ஆக்சைடாக மாறி நீரில் கலந்து விடும்.

$2\,Fe + 3\,H_2O \longrightarrow Fe_2O_3 + 3H_2$. நாளா வட்டத்தில் சுவர்கள் தேய்மானம் அடைகின்றன.

(5) அதிக வெப்பநிலையிலுள்ள கொதிகலன் சுவர், குறைந்த வெப்பநிலையிலுள்ள நீருடன் தொடர்புகொள்கையில், சுவர்களில் வெடிப்புகள் விளையக்கூடும்.

தடுப்பு முறைகள் :

கொதிகலன்களில் வீழ்படிவு அடையும் பொருட்கள் காரைப் படிவுகளாக படியாமல் தடுக்க பின்வரும் முறைகளைக் கையாளுகின்றனர்.

கொதிகலனுக்குள் அனுப்பும் முன்னரே (பின்வரும் முறைகளில்) நீரைப்பண்படுத்தி ; காரைப்படிவுகள் விளையக் காரணமாக உள்ள பொருட்களை நீரிலிருந்து நீக்குகின்றனர்.

(a) தெளியவைத்து இறுத்து, வடிகட்டுதல்;

(b) படியவைக்கும் பொருட்கள் சேர்த்து மீண்டும் வடிகட்டுதல்;

(c) சுண்ணும்பு—சோடா முறைகளில் நீரின் வன்மையைக் குறைத்தல்;

(d) ஜியோலைட்டு அல்லது பர்மியூடிட்டு முறையில் உலோக அயனிகளை நீக்குதல்;

(e) டீமினரலைசேஷன் முறையில் நீரைத் தூய்மைப்படுத்தல்.

(f) **கூழ்நிலை சிலிகா நீக்கம் :**

கொதிகலனுள் அனுப்பும் நீரில் கூழ்நிலை சிலிகா இருப்பின், கொதிகலன்களில் கால்சியம், மக்னீசியம் சிலிகேட்டுக்கள் இறுகிய, கடின காரைப்படிவுகளாக படிகின்றன. இதனுல் பல இடையூறுகள் விளைகின்றன. எனவே கூழ்நிலை சிலிகாவை நீக்க வேண்டியது மிகவும் அவசியமாகும்.

(i) உயர் வெப்பநிலை சுண்ணும்பு-சோடா முறையில் கூழ்நிலை சிலிகா ஓரளவிற்கு நீக்கப்படுகிறது.

(ii) இம்முறையில் நீக்கப்படாத கூழ்நிலை சிலிகாவைப் பின்வரும் முறையில் நீக்குகின்றனர்.

டிமினரலைசேஷன் முறையில் நீரைப் பண்படுத்துகின்றனர். பின்னர் நீரிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்சைடை ''வாயு நீக்க'' (Deaeration) முறையில் அகற்றி, நீருடன் போதிய அளவு சோடியம் ஃபுளோரைடு சேர்க்கின்றனர். அடுத்து, நீரை அமிலத் தன்மையுடைய ($H_2{+}R$) பிசின் வழியாகச் செலுத்தி, ஹைட்ரஜன் அயனிமாற்றம் அடையச் செய்கின்றனர்.

$$SiO_2 + 6\ NaF + 3\ H_2R \rightarrow 3\ Na_2R + H_2SiF_6 + 2H_2O.$$

இச்சூழ்நிலையில் நீரிலுள்ள கூழ்நிலை சிலிகா, ஹைட்ரோஃபுளூவோ சிலிசிக் அமிலமாக மாறுகிறது. அடுத்து, நீரை மென்கார அயனி மாற்று பிசின் வழியாக செலுத்திஞல், ஹைட்ரோஃபுளூவோ சிலிசிக் அமிலம் நீக்கப்படுகிறது.

$$H_2SiF_6 + 2\ ROH \rightarrow R_2SiF_6 + 2H_2O.$$

கொதிகலனுள் அனுப்பும் நீர், அதனுள் அனுப்பப்படும் முன்னரே மேற்கண்ட முறைகளில் பண்படுத்தப்பட்டபோதிலும், கொதிகலன்களில் காரைப்படிவு படிவதை முழுமையாகத் தவிர்க்க முடிவதில்லை. எனவே, கொதிகலனுள் அனுப்பிய நீருடன் பல பொருட்களைச் சேர்த்து, காரைப்படிவுகள் படிவதைத் தடுக்கின்றனர். இவ்வாறு "கொதிகலன்களில் காரைப்படிவுகள் படிவதைத் தடுப்பதற்காக கொதிகலனுள் நீருடன் சேர்க்கப்படும் பொருட்களை "கொதிகலச் சேர்மங்கள்" (Boiler Compounds) என அழைக்கின்றனர்.

(i) சோடா சாம்பல் (Soda ash), மண்ணெண்ணை; சர்க்கரை, கிளிசரைன், டானின் போன்ற கனிம, கரிமப் பொருட்களைக் கொதிகலனுள் உள்ள நீருடன் சேர்க்கின்றனர். காரைப் படிவுகளாக துகள்கள் படியுமுன்னர், இப்பொருட்கள், துகள் களின் சுற்றுப் பரப்பில் சூழ்ந்து கொள்கின்றன. இதனால் துகள்கள் இணைந்து, ஒன்றுகூடி, கடினமான இறுகிய காரைப் படிவுகளாக படிய முடியாமல் போகின்றன.

(ii) கொதிகலனிலுள்ள நீருடன் சோடியம் ஃபாஸ்பேட்டு சேர்க்கின்றனர். நீரிலுள்ள கால்சியம் அயனிகள், கால்சியம் ஃபாஸ்பேட்டு குழைச்சேறு படிவாகப் படிவதற்குப் போதிய அளவு சோடியம் ஃபாஸ்பேட்டு சேர்க்கின்றனர்.

$$10\ CaCl_2 + 6\ Na_3(PO_4) + 2NaOH \rightarrow Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2 + 20\ NaCl.$$

கால்சியம் சிலிகேட்டு காரைப்படிவு படிவதற்கு பதிலாக கால்சியம் ஃபாஸ்பேட்டு குழைசேறு படிவாக படிகிறது.

தற்காலத்தில், கால்கான் (Calgon) என அழைக்கப்படும் சோடியம் ஹெக்சாமெட்டாஃபாஸ்பேட்டு $Na_2(Na_4\ P_6O_{18})$ என்ற பொருளை இந்நோக்குடன் பயன்படுத்துகின்றனர். இதைச் சேர்க்கையில், நீரிலுள்ள கால்சியம் அயனிகள் கால்சியம் சல்பேட்டு, கால்சியம் சிலிகேட்டு போன்ற காரைப்படிவுகள் படியாமல் தடுக்கப்படுகிறது.

II. உலோக அரிமானம்:

கொதிகலன் செய்யப்பட்டுள்ள உலோகம் மட்டுமின்றி, கொதிகல குழாய்களும் பின்வரும் காரணங்களினால், அரிக்கப்படக் கூடும். இதனால் உலோகம் பாழாகிறது. அது மட்டுமல்ல

கொதிகலனிலும் குழாய்களிலும் சிறு துவாரங்கள் தோன்றி, அவற்றின் வழியாகக் கொதி நீராவி வெளியேறக்கூடும். இதனுல் கொதிகலத்திறன் (Boiler efficiency) குறைகிறது.

அரிப்புக்குக் காரணமாயுள்ள பொருட்கள் :

(i) நீரில் இருக்கும் கரிம, கனிம அமிலங்கள் ;

(ii) நீரிலுள்ள உப்புக்கள் நீரால் பகுத்தல் அடைவதால் விளையும் அமிலங்கள் ;

(iii) நீரில் கலந்திருக்கும் எண்ணெய் வகைகள் நீரால் பகுத்தல் அடைவதால் விளையும் அமிலங்கள் ;

(iv) கரைந்த நிலையிலுள்ள ஆக்சிஜன், கார்பன்-டை-ஆக்சைடு போன்ற வாயுக்கள்.

தடுப்பு முறைகள் :

கொதிகலனில் உள்ள நீருடன் கணக்கிடப்பட்ட அளவு சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு சேர்த்து அமிலங்களை நடுநிலையடையச் செய்வதால், அமிலங்களினுல் விளையும் அரிப்பைத் தடுக்கின்றனர். சோடியம் சல்ஃபேட்டு, ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டு போன்ற ஒடுக்கிகளைச் (Reducing agents) சேர்த்து நீரிலுள்ள ஆக்சிஜனுல் விளையும் அரிப்பைத் தடைப்படுத்தலாம். இப் பொருட்கள் நீரிலுள்ள ஆக்சிஜனுடன் வினையாற்றி, அதை அகற்றி விடுகின்றன.

$$2\,Na_2\,So_3 + O_2 \rightarrow Na_2\,So_4$$

அரிப்புக்குக் காரணமான வாயுக்கள் நீரில் இருப்பின், கொதிகலனுக்குள் நீரை அனுப்பும் முன்னரே "வாயு நீக்கம்" (Deaeration) என்ற தொடுமுறையைப் பயன்படுத்தி நீரிலுள்ள வாயுக்களை அகற்றுகின்றனர்.

வாயு நீக்கம் :

காற்று நீக்கப்பட்டு அழுத்தம் குறைவாக உள்ள ஒரு கோபுரத்தில், மேலிருந்து கீழ்நோக்கி நீரை மெதுவாகச் செலுத்துகின்றனர். அதே சமயம் கீழிருந்து மேல்நோக்கிச் செல்லும் கொதி நீராவியினுல் நீரைச் சூடேற்றுகின்றனர். இந்நிலையில் நீரிலுள்ள ஆக்சிஜன், கார்பன்-டை-ஆக்சைடு போன்ற வாயுக்கள் நீக்கப்படுகின்றன.

III. திடீர் எழுச்சியும் (Priming) நுரைத்தலும் :

நீர்த்துளிகள் தாங்கும் கொதிநீராவியை ஈரக்கொதி நீராவி (Wet steam) என அழைக்கின்றனர். தொழில் துறையில் கொதி நீராவி உலர்ந்த நிலையிலேயே தேவைப்படுகிறது. ஈரமுள்ள கொதி நீராவி, அதாவது நீர்த் துளிகளுடன் கூடிய கொதிநீராவி, பல விரும்பத்தகாத விளைவுகளுக்குக் காரணமாக உள்ளது. கொதிகலனிலிருந்து வெளிப்படும கொதி நீராவி ஈரமாக இருக்க திடீர் எழுச்சியும் (Priming) நுரைத்தலுமே (Foaming) காரணம்.

கொதிகலனில் நீர் ஒரே சீராகச் சூடேற்றப்பட்டு, கொதித்து, சீராக கொதிநீராவி வெளிவருகையில், அது நீர்த்துளிகளின்றி உலர்ந்த நிலையில் இருக்கும்; கொதிநீராவி வெளியேறும் முன்னர் அது தாங்கிச் செல்லும் நீர்த்துளிகள் பிரிந்து கொதிகலனை அடைந்துவிடும். ஒரு சில காரணங்களினால் திடீரென நீர் சீரற்று கொதித்து எழும்புகிறது. இவ்வாறு எழும்புகையில் கொதிநீராவியுடன்கூட நீர்த்துளிகளும் வெளியேறுகின்றன. இதையே திடீர் எழுச்சி என அழைக்கின்றனர். நீரில் எண்ணெய்த் துளிகளோ; அதிக அளவு தொங்கும் மாசுகளோ; அதிக அளவு கரைந்த நிலை மாசுகளோ இருப்பின் இவ் விளைவு நிகழக்கூடிய வாய்ப்பு அதிகரிக்கிறது.

கொதிகலனிலுள்ள நீரின் மேல்மட்டத்தில் குமிழ்கள் விளைவதால் நுரைத்தல் உண்டாகிறது. அதிக அளவில் இக் குமிழ்கள் சேர நேரிட்டால், இவை சிதறுமுன்னர், கொதி நீராவியுடன் கூட நீர்த்துளிகளும் வெளியேறுகின்றன.

தடுப்பு முறைகள் :

(1) நீரில் இருக்கக்கூடிய எண்ணெய்த் துளிகளை விசேடமான ஒரு வடிகட்டு முறையில் நீக்கவேண்டும். (2) கொதிகலனில் நீரின் அளவு குறைவதால், நீரிலுள்ள உப்புக் கரைசலின் அடர்வு அதிகமாகும். அச்சமயம் நுரைத்தலுக்கான வாய்ப்பு அதிகமாகிறது. எனவே இந்நிலையை அடைந்தவுடன் கொதிகலனிலுள்ள நீரை வடியவிட்டு, புதிதாக நீர் செலுத்த வேண்டும். வற்றிய நீரை அடிக்கடி அகற்றி புது நீர் செலுத்தி, நுரைத்தலையும், திடீர் எழுச்சியையும் குறைக்கலாம். (3) கொதி கலனில் நீர் மட்டத்திற்குமேல் போதிய இடம் இருக்குமாறு செய்தும் கொதி நீராவியுடன் கூட நீர்த் துளிகள் வெளியேறுவதைத் தடுக்கலாம். (4) தொங்கும் மாசுகள், கரைந்த நிலையிலுள்ள மாசுகள் ஆகியவற்றை தகுந்த முறையில் நீக்கிய பின்னர் நீரைப் பயன்படுத்துவதாலும், ஓரளவிற்கு இவ்விளைவுகளைத் தடுக்கலாம்.

எரிகார வெடிப்பு :

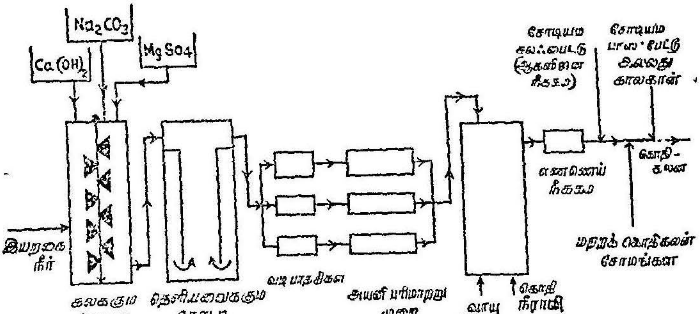
வன்னீரை மென்னீராக்க சோடியம் கார்பனேட்டுச் சேர்க்கிறோம். எனவே, நீரில் சோடியம் கார்பனேட்டு ஓரளவு இருக்கும். கொதிகலனில் நீர் வற்றுகையில் சோடியம் கார்பனேட்டின் அடர்வு அதிகமாகிறது. கொதிகலனில் உயர்ந்த வெப்பநிலை அதிக அடர்வு ஆகிய காரணங்களினால், சோடியம் கார்பனேட்டு நீரால் பகுத்தலடைகிறது.

$$Na_2\,Co_3 + H_2O \rightarrow 2Na\,OH + CO_2$$

இவ்வாறு உண்டாகும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, கொதிகலனில் ஒரு சில குறிப்பிட்ட பாகங்களைத் தாக்குகிறது. எந்தப் பகுதிகளில் அதிக தகைவு (Stress) உள்ளதோ, அப்பகுதிகளை சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு தாக்கி, அங்கே வெடிப்புகள் தோன்றுகின்றன. குறிப்பாக ஆணியிறுக்க முள்ள (Rivet) இணைப்பு பாகங்களில் வெடிப்பு தோன்றி, ஆணிக்கு ஆணி வெடிப்பு ஓடிப் பரவுகிறது.

தடுப்பு முறை :

நீரில் அடங்கியுள்ள சோடியம் ஹைட்ராசைடின் அளவை அறிந்து, அதில் பாதி அளவு சோடியம் நைட்ரேட்டு சேர்த்து இவ் வினைவை தடுக்கின்றனர்.



படம் 5

2. எரி பொருட்கள்

(FUELS)

(1) ஆற்றல தோறறுவாய்கள், பிறப்பிடங்கள (2) எரிபொருள் வகைகள்; (3) திண்ம, நீரம, ஆவி நிலை எரி பொருட்கள (4) எரி பொருட்களின் அடிப்படை தேவைகள் (5) வெப்ப அலகுகள (6) வெபப மதிப்பீட்டு எண் (7) திண்ம எரி பொருட்கள்—வகைகள்—நிலககரியின் தரத்தை நிர்ணயிததல் — அண்மைப் பகுப்பு — இறுதிப பகுப்பு — வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்ணை நிரணயித்தல—கல் கரி—அடுபபுக் கரி—எரி பானஙகள்—தூளாக்கிய நிலக்கரி (8) நீர்ம எரி பொருட்கள்—பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல்—குமிழ் கோபுரம் — எண்ணெய் வகைகள் — தங்கு எண்ணெய் — வாயு எண்ணெய் கிரொசின்—டீசல—பெட்ரோல்—பண்புகள்-அடிபபடை தேவைகள்—பயன்கள் — கணப்பகுதிகளை முறித்தல் — பாலிமெரிசேமன் முறைகள் — நிலக்கரி —ஹைடரஜனேற்றம் நிலக்கரித தார (9) வாயுநிலை எரி பொருட்கள் —உலை வாயு—நீர வாயு—நிலககரி வாயு—ஊது உலை வாயு(10) திணம, நீரம, ஆவி நிலை எரி பொருட்களின் சிறப்புகளும், குறைபாடுகளும்.

ஆதிகாலத்திலிருந்தே மனிதன் நெருப்பை உண்டாக்கி, பலவிதப் பொருட்களை எரித்து ; அச்சமயம் அதிலிருந்து வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலை அவனுடைய தேவைகளுக்கு பயன்படுத்தி வருகிறுன். உலர்ந்த மரம், மட்டை, விறகு போன்றவற்றை எரித்து உணவுப் பொருட்கள் தயாரித்து வந்தனர் ஆதிவாசிகள். இதையெடுத்து வேட்டைக்கு உலோக ஆயுதங்கள் தயாரிக்கத் தொடங்கினுன். காலப்போக்கில், மனிதனின் அடிப்படை தேவைகள் அதிகரித்துக் கொண்டே வந்தன. மேலும் மக்கள் தொகையும் கூடவே அதிகரித்து வந்தது.

தேவை அதிகரிக்க அதிகரிக்க, மனிதன் புதிய புதிய ஆற்றல் தோற்றுவாய்களையும், பிறப்பிடங்களையும் (Sources) தேடி, ஆராய்ந்து, தக்க முறைகளில் கட்டுப்படுத்தி, ஆற்றலைத் திறனுக மாற்றி பயன்படுத்தி வருகிறுன்.

காற்றின் சலனத்திலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய ஆற்றலைப் பயன்படுத்த, பெருங்காற்ருடிகளையும், காற்று விசையாலை (Wind

Mill) களையும் அமைத்து இயந்திரங்களை இயங்கச் செய்தான். உயர்மட்டத்திலிருந்து கீழே நீர் பாய்கையில் ஆற்றலைப் பெற முடியும் என அறிந்த மனிதன், நீர் வீழ்ச்சிகளையும், ஆறுகளையும் கட்டுப்படுத்தி ஆற்றலைப் பெற்று திறனுக மாற்ற புதிய முறைகளை வகுத்தான்.

ஆனுல் இவற்றிலிருந்து நமக்கு போதிய அளவு ஆற்றலைப் பெற முடியவில்லை.

சூரிய ஒளியில் எல்லையற்ற அளவு ஆற்றல் உள்ளது. இது நிரந்தரமானது; அழிவே கிடையாது. இந்த ஆற்றலை நேரிடையாகப் பயன்படுத்த பல முறைகளை ஆராய்ந்து வருகிருேம். ஆனுல், இதுவரை வெற்றி கிட்டவில்லை.

ஆனுல் சூரிய ஒளியிலிருந்து ஆற்றலைச் சேமித்து வைத்திருந்து, நமக்கு இயற்கை வழங்கி உதவுகிறது. [Photo synthesis] ஒளிச் சேர்க்கை என்ற முறையில், தாவர இனங்கள் காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்சைடையும் நீரையும் உட்கிரகித்து, அவைகளின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான சர்க்கரைப் பொருளாக மாற்றுகின்றன. இவ் வினை ஒரு வெப்பம் கொள்வினையாகும் [Endothermic].

$$6CO_2 + 6H_2O + 1,10000 \text{ கலோரி.}$$

$$\rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

காற்றிலிருந்து ஏற்கப்பட்டு சர்க்கரைப் பொருளாக மாற்றப்படும் ஒவ்வொரு மூலக்கூறு கார்பன்-டை-ஆக்சைடிற்கும் ஓர் இலட்சத்து பத்தாயிரம் கலோரி வெப்ப ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. இதை தாவர இனங்கள் சூரிய ஒளியிலிருந்து பெறுகின்றன. சர்க்கரைப் பொருட்கள் தாவரங்களில் படிப்படியாக கார்போ ஹைட்ரேட்டு, செல்லுலோஸ், ஹெமி செல்லுலோஸ் லிக்னின், மரம் என்ற பொருட்களாக மாறுகின்றன.

காலப்போக்கில் மரம் மக்கி, மடிந்து பலவகை நிலக்கரிகளாக மாறுகிறது.

சூரிய வெப்பத்திலிருந்து எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட ஆற்றல் மரத்திலும் நிலக்கரியிலும் தேக்கி வைக்கப்படுகின்றன. பின்னர், இவற்றை நாம் எரிக்கும்பொழுது வெப்ப ஆற்றலாக வெளிப் படுகின்றன.

மரம், நிலக்கரி வகைகள் ஆகியவையே இன்று பெருமளவில் ஆற்றல் தோற்றுவாய்களாக பயன்படுகின்றன. இவற்றை எரித்து, இதிலிருந்து வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலை நேரிடையாகப் பயன் படுத்துகிறோம். தவிர இவற்றிலிருந்து பல்வேறு பொருட்களை தயாரித்து, அவற்றை எரித்தும், வெப்ப ஆற்றலைப் பெருகின்றோம்.

எனவே, எரிபொருட்களை "(1) இயற்கையில் கிடைக்கும் நிலையிலேயே பயன்படுத்தப்படும் நேரிடை எரி பொருட்கள் (Primary)" என்ற ஒரு வகையாகவும், "(2) இயற்கையில் கிடைக்கும் பொருட்களிலிருந்து செயற்கை முறைகளில் தயாரிக்கப் பட்ட எரிபொருட்கள் (Secondary)" என்ற மற்றொரு வகையிலும் இரண்டு தலைப்புகளின் கீழ் காணலாம்.

பௌதிக நிலை	இயற்கையில் கிடைக்கும் நிலையில் நேரிடையாக பயன் படுத்தப்படுபவை	அவற்றிலிருந்து செயற்கை முறையில் தயார் செய்யப்பட்டவை
	மரம் (விறகு)	கட்டைக்கரி, மரக்கரி } அடுப்புக்கரி (Charcoal)
திண்மம்	நிலக்கரி வகைகள்	கல்கரி (Coke)
		கரித்தூளினுலான பானங்கள் (Briquettes)
		கரித்தூள் (Pulverised Coal)
		கரும்புச்சக்கை (Bagasse)
நீர்மம்	பெட்ரோலியம் (Petroleum)	கிரொசின், மண்ணெண் ணெய் } (Kerosene)
		டீசல் (Diesel)
		பெட்ரோல், கேசோலின் } (Petrol)
வாயு	இயற்கை வாயு	... ...

இது தவிர, எரிபொருளின் பௌதிக நிலையின் அடிப்படையில் "திண்ம, நீர்ம, வாயு" எரி பொருட்கள் என்ற மூன்று பிரிவு களாகவும் காணலாம். மேலே விவரிக்கப்பட்டுள்ள இரண்டு பிரிவு முறைகளையும் ஒருங்கே சேர்த்துப் பார்த்தால், இன்று பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருட்களை ஆறு தலைப்புகளில் காணலாம். மேலே உள்ள அட்டவணை சில எடுத்துக்காட்டுகளுடன் இதைத் தெளிவுபடுத்தும்.

II. தயார் செய்யப்படும் வாயுநிலை எரிபொருட்கள்

இயற்கையில் கிடைக்கும் எரிபொருள்	தயாரிக்கப்படும் வாயு
நிலக்கரி	நிலக்கரி வாயு (Coal Gas)
கல்கரி	உலை வாயு (Producer Gas)
	கல்கரி உலைவாயு (Cokeoven Gas)
	நீர்வாயு (Water Gas)
பெட்ரோலியம்	ப்யூட்டேன் (Butane) போன்ற எரிவாயுக்கள்

பலவகை எரிபொருட்களையும் அவற்றை தயாரிக்கும் முறைகளையும், அவற்றின் பயன்களையும் காணும் முன்னர்; "எரிபொருள் என்பதற்கு வரையறை என்ன? எரிபொருள் என்றழைக்கப்படும் பொருட்களுக்கு பொதுவான அடிப்படை தேவைகள் என்ன?" என்றும் காண்போம்.

வரையறை :

எரியக்கூடிய பொருட்கள் பல உள்ளன; அவையாவும் எரிபொருட்கள் என்றழைப்பதற்கில்லை. காகிதம், துணி போன்றவை எரிகின்றன, இவை எரியும்பொழுது வெப்ப ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. இருப்பினும் இவற்றை எரிபொருட்கள் என்று அழைப்பதற்கில்லை. ஏன்? ஒரு பொருளை எரிபொருள் என்றழைப் பதற்கு அடிப்படைத் தேவை; "அப்பொருள் சிக்கனமான பொருளாகவும், எளியமுறையில் எரித்து வெப்ப ஆற்றலை அடையக் கூடியதாகவும், அந்த ஆற்றலை எளிய முறையில்

குறிப்பிட்ட ஒரு பயனுக்கு பயன்படுத்தக் கூடியதாகவும் இருக்க வேண்டும்.'' என்பதே.

அடுத்து; குறிப்பிட்ட ஒரு பயனுக்கு மிகவும் உகந்ததோர் எரிபொருள் மற்றொரு பயனுக்கு அறவே பொருத்தமில்லாததாகவும் இருக்கக்கூடும். எடுத்துக்காட்டாக, உலோக உலைகளில் கல்கரி சிறந்ததோர் எரிபொருளாக பயன்படுகிறது. ஆனால் இதை உள்எரி இயந்திரங்களில் எரிபொருளாக பயன்படுத்தமுடியுமா ?

எனவே, ''எப்பொருளை சிக்கனமாக எரித்து, வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலை எளியமுறையில் அதிக இடர்பாடின்றி குறிப்பிட்டதொரு பயனுக்கு பயன்படுத்த முடிகிறதோ, அப்பொருளை அந்த குறிப்பிட்ட பயனுக்குத் தக்க எரிபொருள்'' என்றழைக்கிறோம்.

பின்வருபவற்றை ஆராய்ந்தே ஒரு பயனுக்குகந்த எரிபொருளை தேர்ந்தெடுக்கின்றனர்.

1. முதல் தேவை : குறிப்பிட்டதொரு பயனுக்கு உகந்ததாக இருக்கவேண்டும். முன்னரே இதை விளக்கியுள்ளோம். உள்எரி இயந்திரங்களுக்கு நீர்மப் பொருள்களே தகுந்தவை; திண்மப் பொருட்கள் பயன்படா.

2. அடுத்து; ''தேவைக்கேற்ற அளவு நிரந்தரமாக கிடைக்குமா ?'' என்று உறுதிசெய்து கொள்ளவேண்டும்.

3. எளிய முறையில் இடர்பாடின்றி பயன்படுத்த முடியுமா ? என்றும் கவனிக்க வேண்டும்.

4. விலை : தொழிலுக்கு தகுந்த விலையில் கிடைக்குமா ? என்றும் காணவேண்டும். விலையைக் கணக்கிடுகையில்,

(a) கிடைக்குமிடத்திலிருந்து தொழிற்சாலைக்கு எடுத்து வருவதற்கான செலவு,

(b) சேகரித்து வைத்துக் கொள்வதற்கான இடவசதி, அதற்கான செலவு,

(c) கிடங்குகளிலிருந்து உலைக்கு எடுத்துச் செல்லும் முறை, அதற்கான செலவு,

(d) எரிப்பதற்கு தகுந்த கலன்கள், அவற்றிற்காகும் செலவு,

(e) எரிப்பதற்கு தேவைப்படும் உடன்பொருட்கள், (காற்று) அவற்றைச் செலுத்துவதற்கான செலவு,

(f) கழிவுப் பொருட்களை நீக்கும் முறைகள், அவற்றிற்காகும் செலவு ஆகியவற்றையும் சேர்த்து கணக்கிட வேண்டும்.

5. எரியும்பொழுது மனதிற்கொப்பாத, உடல் நலத்தைப் பாதிக்கக்கூடிய பொருட்கள் விளையாமல் உள்ளனவா? என்றும் காணவேண்டும்.

6. எல்லாவற்றிற்கும் மேலாக எரிபொருளிலிருந்து எவ்வளவு வெப்ப ஆற்றலை பெறமுடியும்? அதில் எவ்வளவை பயன்படுத்திக் கொள்ளக்கூடும் என்றும் உறுதிசெய்து கொள்ளவேண்டும்.

குறிப்பிட்டதொரு அளவு எரிபொருளை எரிக்கையில் வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலைப் பல அலகுகளில் கணக்கிடுகின்றனர்.

கலோரி: 1 கிராம் நீரின் வெப்பநிலையை $1°C$ உயர்த்த தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றலுக்குக் கலோரி எனப்பெயர்.

மெட்ரிக் முறை: 1 கிலோ நீரின் வெப்ப நிலையை $1°C$-க்கு உயர்த்த தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றல் கிலோ-சென்டிகிரேடு-அலகு (*K. C. U.*) ஆகும். இது 1000 கலோரிக்குச் சமமாகும்.

பிரிட்டிஷ் முறை: 1 இராத்தல் நீரின் வெப்பநிலையை 1°F-க்கு உயர்த்தத் (60°F இருந்து 61°F வரை) தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றல் பிரிட்டிஷ் - தெர்மல் - அலகு (B. U T.) ஆகும். இது 252 கலோரிக்குச் சமமாகும்.

எரிபொருளின் "வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்" (Calorific Value):

"ஓர் அலகு எடை (1 கிராம், 1 கிலோ அல்லது 1 இராத்தல் எரிபொருளை முழுமையாக எரிக்கையில் வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றல் எவ்வளவு பாகம் நீரின் வெப்பநிலையை $1°C$ அல்லது 1°F-க்கு உயர்த்துகிறதோ, அதுவே அப்பொருளின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்" என்கிறோம்.

இதை மேலே விவரித்த அலகுகளில் அளக்கின்றனர்.

ஓர் எரிபொருளின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் 14000 B. T. U/lb என்றால் அதன் பொருள் என்ன? 1 இராத்தல் எரிபொருளை முழுமையாக எரித்தால் அதிலிருந்து வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலைக்கொண்டு (சுமார் 60° வெப்பநிலையிலுள்ள)

14000 இராத்தல் நீரின் வெப்பநிலையை 1°F வரை உயர்த்தக் கூடும்.

ஓர் எரிபொருளின் "வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்" 800 கலோரி/கிராம் என்ருல், 1 கிராம் எரிபொருளை முழுமையாக எரித்து அதிலிருந்து கிடைக்கும் வெப்ப ஆற்றலைக்கொண்டு 800 கிராம் நீரை 1°C வெப்பநிலை உயர்த்தக்கூடும் என்று பொருள்.

ஆனுல் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்ணைக் காணுகையில் (1) வெளிப்படும் வெப்பம் முழுவதையும் நீர் பெறுகிறது. (2) எரிந்து விளையும் பொருட்கள் சூழ்நிலை அழுத்தத்திலும், வெப்பநிலையிலும் வெளியேறுகின்றன என்று எடுத்துக்கொள் கின்றனர்.

இவ்வாறு இல்லாவிடில் அதற்கு ஏற்ற திருத்தங்கள் செய்ய வேண்டும்.

எரிபொருட்கள் திண்மங்களாகவோ நீர்மங்களாகவோ இருந்தால் ஓர் அலகு எடையளவிலிருந்து வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலைக்கொண்டும், ஓர் எரிப்பொருள் வாயுவாக இருந்தால் ஓர் அலகு கன அளவிலிருந்து வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் மதிப்பைக் கணக்கிடுகின்றனர்.

திண்ம எரிபொருட்கள்
(SOLID FUELS)

இயற்கையில் கிடைப்பவை :

மரக்கட்டை (wood) : சுமார் 250 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் வரை உபயோகத்திலிருந்து வந்த ஒரே எரிபொருள்; புதிதாக வெட்டப்பட்ட நிலையில் 50 சதவீதம் நீர் இருக்கும், இதை காற்ருேட்டமாக சூரிய வெளிச்சத்தில் உலர்த்திஞல் நீரின் அளவை 30 சதவீதமாகக் குறைக்கலாம்; எளிதில் தீப்பற்றக் கூடியது; எரிந்த பின்னர் அதிக அளவு சாம்பலைத் தருவதில்லை; நீண்ட புகையற்ற சுவாலையுடன் எரிகிறது; இதன் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் (Calorific value) மிகக்குறைவு; 3500 கலோரி/கிராம்; அதாவது 1 கிராம் விறகை எரித்தால் 3500 கலோரிகள் வெப்ப ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. இதிலிருந்து பெறக்கூடிய வெப்ப ஆற்றல் மிகக்குறைவாக உள்ளமையாலும், கையாளுவது அதிக கடினமாக இருப்பதாலும், சேகரித்து வைப்பதற்கு அதிக

இடம் தேவைப்படுவதாலும் தொழில் துறையில் இது அதிகமாக பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. விலை மலிவு. வீடுகளில் இன்றும் உபயோகத்திலிருந்து வருகிறது.

பீட் (Peat): செல்லுலோஸ் (மரம்) நிலக்கரியாக மாறும்பொழுது முதல்படியாக விளையும் பொருள்; ஈரம் நிரம்பிய பிரதேசங்களில் தாவர இனங்கள் மடிந்து மக்கி விளையும் பொருள்; நிலமட்டத்திற்கு கீழே அதிக ஆழமில்லாத இடங்களில் கிடைக்கிறது; தாவரங்களில் காணப்படும் உள்ளணுத்துகள் கட்டமைப்புகள் இதில் காணப்படுகின்றன. இளம் வகைகள் பழுப்பு நிறமுடையவைகளாகவும் முற்றிய நிலையிலுள்ளவை சிறிது கருத்தும் காணப்படுகின்றன. கிடைக்கும் நிலையில் இவற்றில் 90% நீர் உள்ளது; உலர்த்தி இதைக் கொஞ்சம் குறைக்கலாம்;

இதன் வெப்பத்திறன் (வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் 1300 பி. டி. யூ (இராத்தல்) மிகக்குறைவு. எளிதில் பொடியாகும் தன்மையுடையது.

இதை எரிபொருளாக அதிகம் பயன்படுத்துவதில்லை. உரமாகவோ, மரத்தூள் போலவோ உபயோகிக்கின்றனர்.

இதிலிருந்து எரிபானங்கள் (Briquettes) தயார் செய்யலாம். நன்ருக உலர்த்தி பொடி செய்து, சலித்து, பொடியை தார் போன்ற பொருட்களுடன் சேர்த்து பானங்களாக தயார்செய்து ஓரளவிற்கு எரிக்கின்றனர்.

இதை கரியாக்கினுல் இதிலிருந்து வாயு வெளியேறுகிறது. கல்கரி போன்ற ஒரு வகைக்கரி தங்கி நிற்கும். இவற்றை எரிபொருட்களாக பயன்படுத்தலாம்.

லிக்னைட் (Lignite) பழுப்பு நிலக்கரி:

மக்கிய மரம் நிலக்கரியாக மாறுகையில் முதல்படி பீட் என்ருேம். இதையடுத்தபடி லிக்னைட் அல்லது பழுப்பு நிலக்கரியாகும்.

பழுப்புநிறம் உடையது; காற்றில் வைத்திருந்தால் கருமை அடைகிறது. தாவரங்களில் காணப்படும் நூலிழை அமைப்பு இதில் காணப்படுகிறது.

புதிதாக வெட்டி எடுக்கப்பட்ட நிலையில் இதில் 60 சதவீதம் வரை நீர் உள்ளது. காற்றிலோ மற்ற முறையிலோ உலர்த்தி

நீரின் அளவை கணிசமாகக் குறைக்கலாம். இது எளிதில் பொடியாகும் தன்மையையும், அந்நிலையில் காற்றிலிருந்து ஆக்சிஜனை இழுத்துக்கொண்டு எளிதில் எரியும் தன்மையையும் உடையது. இது நீண்ட, புகையுடன் கூடிய சுவாலையுடன் எரிகிறது. இதன் வெப்பத்திறன் பீட்டுக்கும் நிலக்கரிக்கும் இடையில் உள்ளது. (8000 பி.டி.யூ/இராத்தல்) இதை நேரிடையாக எரிபொருளாக உபயோகிப்பதில்லை. தார்போன்ற பொருட்களைச் சேர்த்து பானங்களாகவும் கட்டிகளாகவும் மாற்றிப் பயன்படுத்தலாம். உலைவாயு தயார் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

நிலக்கரி வகைகள்

படிப்படியாக முற்றிவருவதன் காரணமாக, பலவகை நிலக்கரிகள் இயற்கையில் காணப்படுகின்றன. அவையாவை :—

இடைநிலை-பிடுமினஸ் (Sub biduminous)

பிடுமினஸ்

சூபர்-பிடுமினஸ்

செமி-ஆன்த்ரசைட்டு (Anthracite)

ஆன்த்ரசைட்டு

இவை தவிர மேலும் சிலவகைகள் உள்ளன. இவ்வாறு பலவகைகள் இருப்பினும், ஒரு வகையிலிருந்து மற்றொரு வகையை எளிதில் பிரித்துக் காணமுடிவதில்லை. ஏனெனில் ஒவ்வொரு வகைக்கென்று குறிப்பிடத்தக்க விசேடமான பண்புகளில்லை. எனவே அவற்றினிடம் வேறுபாடுகள் அதிகமில்லை.

நிலக்கரிச் சுரங்கங்களில்கூட ஓர் இடத்தில் ஒரு வகை நிலக்கரி அடுக்குதான் காணப்படும் என்றுகூட சொல்வதற்கில்லை. ஒரே சுரங்கத்தில், ஒன்றை ஒன்று அடுத்தோ, தொடர்ந்தோ அல்லது ஒன்றன்மீது மற்றொன்றாகவோகூட பலவகை நிலக்கரி அடுக்குகள் காணப்படுகின்றன.

இவை வெவ்வேறு முற்றிய நிலைகளைச் சார்ந்து உள்ளதால், அவற்றில் அடங்கியுள்ள தனிமங்களின் சதவீதத்தில் ஏற்ற தாழ்வுகள் காணப்படுகின்றன. பொதுவாகக் கூறினால், அதிகம் முற்றிய வகைகளில் கார்பன், ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றின் சதவீதம் அதிகமாகவும், நீர், ஆக்சிஜன் ஆகியவற்றின் சதவீதம் குறைந்தும் இருக்கும். இதன் விளைவாக அவற்றின் வெப்பத்திறன்களுக்கிடையே வேறுபாடு காணப்படுகிறது.

இடைநிலை பிடுமினஸ் நிலக்கரி (Sub bituminous coal) :

இதை கரும் லிக்னைட் என்றும் அழைக்கலம். லிக்னைட்டில் காணப்படும் தாவர நூலிழை அமைப்பு இவ்வகையில் காண்ப தில்லை. கருப்பு நிறமுடையது. லிக்னைட்டைவிட கனமானது; அடர்த்தியானது. இதில் 12-25 சதவீதம் நீர் உள்ளது; இவை எளிதில் தீப்பற்றிக் கொள்ளக் கூடியவை. இதன் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் 9000 - 11000 BTU/இராத்தலாகும்.

பிடுமினஸ் நிலக்கரி (Bituminous coal) :

இதை புகுமிகு நிலக்கரி என்றும் அழைக்கலாம். இது கரு நிறமுடையது. இது அடர்த்தியானது; கடினமானது. இது நீண்ட புகையுடன் கூடிய மஞ்சள் நிற சுவாலையுடன் எரிகிறது. இவற்றின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் 11000—14000 B.T.U/ இராத்தலாகும். எளிதில் கையாளக்கூடியவை. வெப்பத்திறன் அதிகமானவை. கொதி நீராவி தயார் செய்யவும், எரி வாயுக்கள் தயார் செய்யவும், உடன் விளைவுப் பொருட்களை தயார் செய்யவும் இவை பயன்படுகின்றன. அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படும் நிலக்கரி வகைகளில் இதுவும் ஒன்று.

ஆன்த்ரசைட்டு நிலக்கரி (Anthracite coal) :

மிகவும் முற்றிய நிக்கரி; மரம் மக்கி மடிந்து படிப்படியாக நிலக்கரியாக மாறும் விளைவில் கடைநிலைப்பொருள்; கருநிற முடையது; கடினமானது; அடர்த்தியானது; ஒருவித பளபளப்பு உடையது; ஆவியாகக்கூடிய பொருள்களை குறைந்த அளவில் பெற்றுள்ளது; இதிலடங்கியுள்ள நிலையான (Fixed) கார்பனின் அளவு மிக அதிகம்.

நிலக்கரியின் தரத்தை நிர்ணயித்தல் :

ஒரு வகை நிலக்கரியின் தரமும், அதை எரித்து அதிலிருந்து வெப்ப ஆற்றலின் அளவும், நிலக்கரியில் அடங்கியுள்ள பொருட் களையும் அவற்றின் அளவையும் சார்ந்துள்ளது,

(1) **ஈரம் :** ஒரு வகை நிலக்கரியில் ஈரம் அதிகமிருந்தால் அதன் வெப்ப ஆற்றல் எண்ணிக்கை மதிப்பு குறைகிறது. ஈரம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, நிலக்கரியிலிருந்து பெறக்கூடிய வெப்ப ஆற்றலின் மதிப்பு குறைகிறது.

(2) **எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய பொருள்கள் :** நிலக்கரியி லுள்ள இப் பொருட்களின் அளவு, சுவாலையின் நீளத்தையும்,

வெளிப்படும் புகையின் அளவையும், தீப்பற்று நிலையையும் (Ignition point) பாதிக்கிறது. நிலக்கரியில் எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய பொருள்களின் வீதம் அதிக புகையுடன் கூடியதாகவும், அதிலிருந்து பெறக்கூடிய வெப்ப ஆற்றல் குறைவாகவும் இருக்கும். எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய பொருள்களின் சதவீதம் 20% ஆக உள்ள நிலக்கரி வகைகளிலிருந்து அதிக வெப்பஆற்றலைப் பெற முடிகிறது.

(3) **சாம்பல் :** நிலக்கரி எரியும் பொழுது அதிலிருந்து விளையும் சாம்பலின் அளவு, நிலக்கரியில் எரிய இயலாது உள்ள பொருட்களின் அளவை காட்டுகிறது. எனவே அதிக சாம்பலைத் தரும் நிலக்கரி வகைகளிலிருந்து நாம் பெறக்கூடிய வெப்ப ஆற்றல் குறைந்த அளவு சாம்பலைத் தரும் நிலக்கரி வகைகளிலிருந்து நாம் பெறக் கூடிய வெப்ப ஆற்றலைவிடக் குறைவாக இருக்கும். மேலும் விளையும் சாம்பல் எளிதில் இளகக் கூடியதாக இருந்தால் அப்பொழுது எரி பொருளும் வீணாகிறது; தவிர வேறு சில இடர்ப்பாடுகளும் விளைகின்றன.

(4) **நிலையான கார்பன்** (Fixed Carbon) **:** நீர், சாம்பல் எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய பொருட்கள் ஆகியவை வெளியேறிய பின்னர் நிலக்கரியில் தங்கி நிற்கும் கல்கரியை தனி நிலை கார்பன் (Fixed earbon) எனக் கொள்ளலாம். முற்ரு நிலக்கரிகள் இதன் அளவு குறைவாக உள்ளது. நிலக்கரி முற்ற முற்ற இதன் அளவு அதிகரிக்கிறது. முற்றிய கரிவகைகளில் இதன் அளவு அதிகமாக இருக்கும். லிக்னைட்டிலிருந்து அதிகரிக்கிறது. ஆன்த்ரசைட்டு வகையில் அதிகமாகக் காணப்படும்.

(5) **சல்ஃபர்:** சல்ஃபர் இருந்தால், நிலக்கரி எரியும் பொழுது, சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு உண்டாகும். இது விரும்பத்தக்கதல்ல. ஏனெனில் பல தொழில்களில் இந்த வாயு கலன்களில் அரிப்பை (corrosion) விளைவிக்கும்; தொழிலாளிகள் உடல்நிலையும் பாதிக்கக்கூடும்.

(6) **ஹைட்ரஜன் :** "நிலக்கரியிலுள்ள ஹைட்ரஜன் தனித்து இருப்பதில்லை. பெரும்பாலும் ஆக்சிஜனுடன் கூட்டு சேர்ந்த நிலையிலேயே உள்ளது' என்ற காரணத்தால் குறைவான அளவு ஹைட்ரஜன் அடங்கிய நிலக்கரியே நல்ல வகை என்று கருதுகின்றனர்.

(7) **ஆக்சிஜன் :** ஆக்சிஜன் அளவு குறையக் குறைய நிலக்கரியின் தரம் உயருகிறது.

இதிலிருந்து, நிலக்கரியின் தரம், அதில் அடங்கியுள்ள பொருட்களின் தன்மையையும், அவற்றின் அளவையும் சார்ந்து உள்ளது எனத் தெரிகிறது. மேலும், நிலக்கரியில் அடங்கியுள்ள தனிமங்களை அளந்திட்டால், அதிலிருந்து நிலக்கரியின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்ணின் மதிப்பையும், நிலக்கரியை எரிக்கும் பொழுது அதிலிருந்து பெறக் கூடிய வெப்ப ஆற்றலின் அளவையும் பின் வரும் முறைகளில் கணக்கிட முடிகிறது.

நிலக்கரியில் $C\%$ கார்பனும், $H\%$ ஹைட்ரஜனும், $O\%$ ஆக்சிஜனும், $S\%$ சல்ஃபரும் இருந்தால் ;

(a) 1 கிலோகிராம் நிலக்கரியை எரிக்கையில்

$$\frac{1}{100}\left[8080C + 34460\left(H - \frac{O}{8}\right) + 2250S\right] K\,C.U.$$

வெப்ப ஆற்றல் வெளிப்படும்.

அல்லது

(b) ஓர் இராத்தல் நிலக்கரியை எரிக்கையில்

$$\left[14544C + 62000\left(H - \frac{O}{8}\right) + 4050S\right] B.T.U.$$

வெப்ப ஆற்றல் வெளிப்படும்.

எனவே நிலக்கரியின் தன்மை, அதன் வெப்ப ஆற்றல் எண்ணின் மதிப்பு; அதிலிருந்து பெறக் கூடிய வெப்ப ஆற்றலின் அளவு ஆகியவற்றை நிர்ணயிக்க, நிலக்கரியில் அடங்கியுள்ள ஈரம், சாம்பல், நிலையான (Fixed) கார்பன், எளிதில் ஆவியாகும் பொருட்கள் ஆகியவற்றின் அளவையும்; நிலக்கரியிலுள்ள தனிமங்களின் சதவீதத்தையும் அறிய வேண்டும். இவற்றைப் பின்வரும் பகுப்பு முறைகளில் கண்டறியலாம்.

அண்மைப் பகுப்பு (Proximate)

ஈரம் (Moisture குறிப்பிட்டதோர் அளவு நிலக்கரியை நன்குக பொடி செய்துகொள்ள வேண்டும். 105°C வெப்பநிலையில் ஒரு (காற்று அடுப்பில்) சூடான காற்றினால் 1 மணி நேரத்திற்கு சூடேற்ற வேண்டும். எடுத்துக் கொண்ட எடைக்கும், சோதனை முடிந்த பின்னர் உள்ள எடைக்கும் உள்ள வித்தியாசம் நிலக்கரியிலிருந்து வெளியேறியுள்ள ஈரத்தின் அளவைக் காட்டும். இதிலிருந்து சதவீதத்தைக் கணக்கிடலாம்.

எளிதில் ஆவியாகி வெளியேறக் கூடிய பொருட்கள் :

நிலக்கரியிலிருந்து முன் கண்ட முறையில் ஈரத்தை நீக்கி, எடை போட்டுக் கொள்ளவும்.

நீண்ட குழாய் பொருத்தப்பட்ட, இறுக(காற்று புகா வண்ணம்) மூடப்பட்ட ஒரு மூசையை (Crucible), ஈரம் நீக்கப்பட்டு எடை போடப்பட்ட நிலக்கரி பொடியினுல் நிரப்பவும். மூசையை ஒரு முட்ட வெப்ப உலையில் (Muffle furnace) 950°C வெப்ப நிலையில் பல மணி நேரம் சூடேற்றி பின் எடை போடவும். எடை நஷ்டம், ஆவியாகி வெளியேறிய பொருட்களின் அளவைக் காட்டுகிறது.

சாம்பல் :

குறிப்பிட்ட எடை நிலக்கரியை ஒரு முட்ட வெப்ப உலையில் காற்ரேற்றத்தில் எரித்து. விளையும் சாம்பலின் அளவைக் காணவும்.

நிலையான கார்பன் (Fixed Carbon)

நிலக்கரிலுள்ள ஈரம், ஆவியாகி வெளியேறக் கூடிய பொருட்கள், சாம்பல் ஆகியவற்றின் சதவீதங்களை அறிந்து, அவற்றின் கூட்டுத் தொகையை நூறிலிருந்து கழித்தால் தனி நிலை கார்பனின் சதவீதம் கிடைக்கிறது.

இறுதிப்பகுப்பு (Ultimate Analysis) :

நிலக்கரியில் அடங்கியுள்ள கார்பன், ஹைட்ரஜன், சல்ஃபர், நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகியவற்றின் சதவீதத்தைச் சோதனை மூலம் நிர்ணயித்தால், நிலக்கரியின் இயைபை (Composition) முழுமையாக அறியமுடிகிறது. அதற்கு பின்வரும் முறைகளைப் பயன்படுத்துகிரேம்.

கார்பன், ஹைட்ரஜன் :

குறிப்பிட்ட எடை உலர்ந்த நிலக்கரிப் பொடியை ஓர் எரி குழாயில் எரிக்கவேண்டும். ஈரமும், கார்பன்-டை-ஆக்சைடும் அறவே அற்ற காற்றில் எரித்து, வெளிப்படும் கார்பன்-டை-ஆக்சைடை பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலிலும், வெளிப்படும் நீரை நீரற்ற கால்சியம் குளோரைடிலும் உறிஞ்ச உட்கிரகிக்கவேண்டும். இவ்விரண்டு பொருட்களிலும் ஏற்பட்டுள்ள எடை ஏற்றம், முறையே விளைந்துள்ள CO_2, H_2O ஆகியவற்றின் எடையைக் குறிக்கும்.

"a" கிராம் நிலக்கரியிலிருந்து "b" gm. CO_2, "x" gm நீர் விளைந்துள்ளது எனக்கொள்வோம்.

1 CO_2 மூலக்கூறில் 1 C உள்ளது.

அதாவது 44 கிராம் CO_2ல் 12 கிராம் C உள்ளது.

எனவே b கிராம் CO_2ல் "$\frac{12}{44} \times b$" கிராம் C உள்ளது.

∴ a கிராம் நிலக்கரியில் $\frac{12}{44} \times b$ கிராம் C உள்ளது.

∴ 100 கிராம் நிலக்கரியில் $\frac{12}{44} \times \frac{b}{a} \times 100$ கிராம் C உள்ளது.

$$\text{கார்பன் சதவிதம்} = \frac{12}{44} \times \frac{b}{a} \times 100$$

H_2O மூலக்கூறில் H_2 உள்ளது.

18 கிராம் நீரில் 2 கிராம் ஹைட்ரஜன் உள்ளது.

∴ "x" கிராம் நீரில் $\left(\frac{2}{18} \times x\right)$ ஹைட்ரஜன் உள்ளது.

∴ a கிராம் நிலக்கரியில் $\frac{2}{18} \times x$ ஹைட்ரஜன் உள்ளது.

∴ 100 கிராம் நிலக்கரியில் $\left(\frac{2}{18} \times \frac{x}{a} \times 100\right)$ ஹைட்ரஜன் உள்ளது.

$$\therefore \text{ஹைட்ரஜனின் சதவீதம்} = \left(\frac{2}{18} \times \frac{x}{a} \times 100\right)$$

சல்ஃபர் :

நிலக்கரியின் வெப்ப ஆற்றல் எண்ணை பாம் கலோரிமானியில் (பின்னல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது) நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது. அப்பொழுது நிலக்கரி எரிந்து சாம்பல் விளைகிறது. நிலக்கரியி லுள்ள சல்ஃபர் முழுவதும் சல்ஃபேட்டாக சாம்பலில் இருக்கும். சாம்பலுடன் நீர் சேர்த்து சல்ஃபேட்டுகளை கரைத்து, கரைசலை வடிகட்டவேண்டும். வடிநீருடன் போதிய அளவு பேரியம் குளோரைடுக் கரைசலைச் சேர்த்தால், சல்ஃபேட்டு பேரியம் சல்ஃபேட்டாக வீழ்படிவாகும். இதைக் கழுவி, உலர்த்தி எடை காணவேண்டும்.

1 மூலக்கூறு $Ba\,SO_4$ கிடைத்தால் நிலக்கரியில் 1 S இருந்திருக்கவேண்டும்.

அதாவது $(137 + 32 + 64) = 233$ கிராம் $Ba\,SO_4$ விளைந்தால் 32 கிராம் S இருந்திருக்கவேண்டும்.

w கிராம் $Ba\,SO_4$ கிடைத்தால் சல்ஃபரின் எடை,

$$= \left\{ \frac{32}{233} \times w \right\} \text{ கிராம்}$$

a கிராம் நிலக்கரி எடுத்ததாகக் கொண்டால்,

அதில் $\frac{32}{233} \times w$ கிராம் S இருந்திருக்கவேண்டும்.

∴ 100 கிராம் நிலக்கரியில்

$$\left[\frac{32}{233} \times \frac{w}{a} \times 100 \right] \text{ கிராம் S இருக்க வேண்டும்.}$$

$$\text{சல்ஃபரின் சதவீதம்} = \frac{32}{233} \times \frac{w}{a} \times 100.$$

w = சோதனையில் கிடைத்த $Ba\,SO_4$-ன் எடை.

a = எடுத்துக்கொண்ட நிலக்கரியின் எடை.

நைட்ரஜன் :

நிலக்கரியை நன்குக உலர்த்தி பொடிசெய்து குறிப்பிட்ட எடை எடுத்து, அதனுடன் 30 - 40 மி. லி. அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், 5-10 கிராம் பொட்டாசியம் பைசல்ஃபேட்டு, சிறிதளவு காப்பர் சல்ஃபேட்டு ஆகியவற்றை சேர்த்து பல மணி நேரம் காய்ச்சினுல், தெளிவான நீர்மம் விளைகிறது. நிலக்கரியிலுள்ள நைட்ரஜன் முழுவதும் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டாக மாறுகிறது.

இதனுடன் உபரியான அளவு சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு சேர்த்து காய்ச்சினுல், அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டிலுள்ள நைட்ரஜன் முழுவதும் அம்மோனியாவாக வெளியேறுகிறது.

இந்த அம்மோனியாவை உபரியான அளவு அமிலத்தில் உறிஞ்சுகிறோம். அம்மோனியா அமிலத்தில் ஒரு பாகத்தை நடுநிலையடையச் செய்கிறது. மிஞ்சிநிற்கும் அமிலத்தின் அளவை சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் தரம் பார்த்து அறிகிறோம்.

இதிலிருந்து நிலக்கரியிலுள்ள நைட்ரஜனைக் கணக்கிடலாம்.

எடுத்துக்கொண்ட நிலக்கரியின் எடை = "a" கிராம்.

விடுபடும் அம்மோனியா வாயுவை $100\ CC\ \frac{N}{10}$ அமிலத்தில் உறிஞ்சுவதாகக் கொள்வோம். இதில் ஒரு பகுதியை அம்மோனியா நடுநிலையடையச் செய்கிறது. மிகுந்த நிற்கும் அமிலத்தைச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் தரம் பார்க்கையில் தேவைப்படும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு $x\ CC\ \frac{N}{10}\ Na\ OH$ எனக் கொள்வோம்.

x மி. லி. $\frac{N}{10}\ Na\ OH = x$ மி. லி. $\frac{N}{10}\ H_2\ SO_4$.

எடுத்துக்கொண்ட அமிலம் = 100 மி. லி. $\frac{N}{10}\ H_2\ SO_4$

மிஞ்சிநிற்கும் அமிலம் = x மி.லி. $\frac{N}{10}\ H_2SO_4$

எனவே அம்மோனியாவுடன் வினையாற்றிய அமிலம்,

$= (100-x)$ மி.லி. $\frac{N}{10}\ H_2SO_4$

வினைந்த அம்மோனியா $= (100-x)$ மி.லி. $\frac{N}{10}\ NH_3$.

1000 மி.லி. N அம்மோனியா $= 17$ கிராம்.

1000 மி.லி. $\frac{N}{10}$ அம்மோனியா $= \frac{17}{10}$ கிராம்.

$(100-x)$மி.லி. $\frac{N}{10}$ அம்மோனியா $= \frac{(100-x)}{1000} \times \frac{17}{10}$ கிராம்.

இதிலுள்ள நைட்ரஜன் $= \frac{100-x}{1000} \times \frac{17}{10} \times \frac{14}{17}$

$= \frac{100-x}{1000} \times \frac{14}{10}$

இவ்வளவு நைட்ரஜன், "a" கிராம் நிலக்கரியில் இருந்திருக்க வேண்டும்.

'a' கிராம் நிலக்கரியில் $\left(\frac{100-x}{1000} \times \frac{14}{10}\right)$ கிராம் நைட்ரஜன் உள்ளது.

$\therefore$ 100 கிராம் நிலக்கரியில் $\left[\frac{100-x}{1000} \times \frac{14}{10} \times \frac{100}{a}\right]$ கிராம் நைட்ரஜன் உள்ளது.

$$\text{நைட்ரஜனின் சதவீதம்} = \left[\frac{100-x}{100} \times \frac{14}{a}\right]\%$$

மற்ருெரு முறையிலும் நைட்ரஜன் சத்வீதத்தைக் காணலாம். நிலக்கரியுடன் க்யூப்ரிக்-ஆக்சைடு சேர்த்து, எரிகுழாயில் எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். எரிகுழாயினுள் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு செலுத்திய வண்ணம் கலவையின் வெப்பநிலையை உயர்த்திஞல், நிலக்கரியிலுள்ள நைட்ரஜன் வாயுவாக வெளியேறு கிறது. எரிகுழாயிலிருந்து வெளியேறும் வாயுக்கலவையை பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் நிரம்பிய ஒரு சேகரிக்கும் குழாயில் செலுத்துகிருேம். கார்பன்-டை-ஆக்சைடுக் கரைசலிஞல் உறிஞ்சப்பட்டு, நைட்ரஜன் மட்டும் சேகரமாகிறது. நைட்ரஜனின் கன அளவிலிலிருந்து அதன் எடையைக் கணக்கிட்டு, அதிலிருந்து நிலக்கரியிலுள்ள நைட்ரஜனின் சதவீதத்தைக் காணலாம்.

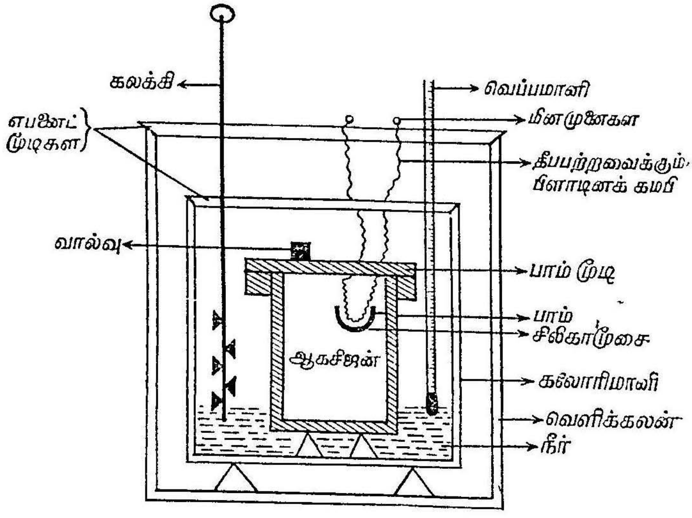
வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்ணை நிர்ணயித்தல் (Determination of colorific value of a fuel) :

எரிபொருட்கள் என்றழைக்கப்படும் பல பொருட்களை எரித்து, அவற்றிலிருந்து வெளிப்படும் வெப்பஆற்றலை, நாம் தக்க முறையில் பயன்படுத்துகிருேம். எனவே எரிபொருட்களை எரிக்கும் பொழுது அவற்றிலிருந்து வெளிப்படும் வெப்பஆற்றலே எரிபொருட்களுக்கு அடிப்படைத் தேவையாகும். அவற்றின் அளவைக் கொண்டே எரிபொருட்களின் தரத்தை ஒப்பிட்டுக் காண முடியும்.

திண்ம, நீர்ம எரிபொருட்களின் 'வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்ணை'—அதாவது குறிப்பிட்ட அளவு எரிபொருளை எரிக்கும் பொழுது வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவை – பின்வரும் முறையில் நிர்ணயிக்கிருேம்.

இதற்கு 'பாம்' கலோரிமானி (Bomb Calorimeter) என்ற சாதனத்தை பயன்படுத்துகிருேம்.

இதன் வெளிக்கலன் (*A*) துருப்பிடிக்காத இரும்பினுல் (Stainless steel) ஆனது. நன்ருக மெருகிடப்பட்டு, பளபளப்பான வெளிப்பரப்புடையது. இதனுள் மற்ருெரு சிறிய கலோரிமானி (*B*) பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இதுவும் துருப்பிடிக்காத இரும்பினுல் ஆனது; வெளிப்பரப்பு நன்ருக மெழுகிடப்பட்டு பளபளப்பாக உள்ளது. இந்த கலோரிமானியையும் வெளிக்கலனையும் (*C*) மரம் போன்ற அரிதிற்கடத்திகள் தொடர்பற்றதாக பிரிக்கின்றன. இவை இரண்டிற்குமிடையே காற்ருல் ஆக்கிரமிக்கப்பட்ட இடைவெளி உள்ளது. உள்ளிருக்கும் கலோரிமானியுடன் நேரிடைத் தொடர்பு இல்லாத, மரத்தாங்கிகளால் பிரிக்கப்பட்ட, 'பாம்' என்ற கலன் உள்ளது. (*D*) இது தடித்த உலோகத்தினுல் ஆனது, காற்று புகா (வெளிவரு) வண்ணம் அழுத்தமான, கனமான இறுகிய மூடியை உடையது; நல்ல அழுத்தத்தையும் வெப்ப உயர்வையும் தாங்கக் கூடியது. 'பாம்' என்றழைக்கப்படும், இச்சாதனத்திற்குள்தான் எரிபொருளை எரிக்கிருேம். எரிபொருள் முற்றிலும் எரிவதற்காக 25 இராத்தல் அழுத்தத்தில் ஆக்சிஜனை செலுத்தி, அதில் எரிபொருளை எரிக்கிருேம்.



படம் 6.

எரிபொருளை எரிப்பதற்கு சிலிகாவினுலான முசை (Crucible) ஒன்று இந்த கலனுக்குள் உள்ளது. இதை பிளாட்டினக் கம்பிகள் தாங்கி நிற்கின்றன.

எரிபொருளை சிலிகா முசையில் எடுத்துக்கொண்டு, எடை போட்டு பிளாட்டினக் கம்பி ஒன்றை அதனுள் படியச் செய்கிறோம். அதன் இரண்டு தலைப்புகளையும் சாதனத்திற்கு வெளியே கொண்டு வந்து மின்னோட்டம் செல்லக்கூடிய விதம் தயார் செய்து வைத்துக் கொள்கிறோம். பாம் என்றழைக்கப்படும் அழுத்தம் தாங்கக் கூடிய கலனிற்குள் 25 இராத்தல் அழுத்தத்தில் ஆக்சிஜனை ஒரு வால்வு மூலம் செலுத்தி நிரப்புகிறோம். எரிபொருளை சுற்றிலும் அதிக அழுத்தத்தில் ஆக்சிஜன் உள்ளது.

கலோரிமானியில் சிறிதளவு நீர் எடுத்துக்கொண்டு அதன் வெப்பநிலையை (T_1) அளக்கிறோம்

இதன் பின்னர். பிளாட்டினக் கம்பி வழியாக மின்னோட்டம் செலுத்துகிறோம். அது சூடேறி, எரிபொருளை தீப்பற்றவைக்கிறது, எரிபொருள் எரிகிறது, வெப்பம் விளைகிறது, கலோரிமானி யிலுள்ள நீரின் வெப்பநிலை உயர்கிறது, இது மாருத நிலையை யடைந்தவுடன் அந்த வெப்பநிலையைக் காண்கிறோம் (T_2).

எரிபொருள் எரியும்பொழுது வெளிப்படும் வெப்பம் பாம் கலோரிமானி, அதிலுள்ள நீர், கலக்கி போன்ற பலவற்றின் வெப்ப நிலையை $T_1°$ C-லிருந்து $T_2°$ C-க்கு உயர்த்துகிறது.

எரிபொருள் எரிந்து வெளிப்படும் வெப்பம்

= [பாம் கலோரிமானி, கலக்கி, நீர், பிளாட்டினம்]

ஆகியவற்றின் வெப்பநிலையை $T_1°$ C-லிருந்து $T_2°$ C-க்கு உயர்த்துவதற்கு தேவையான வெப்பம் (1).

வலதுபுறம் உள்ளதைக் காண ஒவ்வொன்றின் எடை, ஒவ்வொன்றின் சுயவெப்பம், போன்ற பல குறிப்புகள் தேவைப் படுகின்றன. இவற்றை அறிதல் மிகக் கடினம். எனவே இதற்கு ஓர் எளிய முறையை கையாளுகின்றனர்.

பென்சாயிக் அமிலம் (Benzoic acid) போன்ற 'வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்' தெரிந்ததொரு பொருளில் குறிப்பிட்ட எடை எரித்து வெப்பநிலை உயர்வை அளக்கின்றனர். 1 கிராம் பென்சாயிக் அமிலம் எரிப்பதாகவும் அதன் வெப்ப ஆற்றல் எண் x கலோரி/கிராம் எனவும் கொண்டால், வெளிப்படும் வெப்பம் = x கலோரிகள். இந்த வெப்ப ஆற்றல் சமன்பாட்டில் (1) வலது கைப் புறமுள்ள பல பொருட்களின் வெப்பநிலையை $T_3°$ C-லிருந்து $T_4°$ C-க்கு உயர்த்தினல்,

$$x = K(T_4 - T_3)$$

K என்பது இந்தச் சோதனையில் மாறிலியாகும். K-ன் மதிப்பு மேலே விவரிக்கப்பட்ட பொருட்கள் அவற்றின் எடை, சுய வெப்பம் போன்ற பலவற்றைச் சார்ந்து நிற்கும். இச் சோதனையில் x, T_3, T_4 ஆகியவற்றின் மதிப்பு தெரியும். எனவே K-ன் மதிப்பை அறிகிறோம்.

அடுத்து 'வெப்ப ஆற்றல் எண்' காண வேண்டிய எரி பொருளில் 'a' கிராம் எடுத்து. சோதனையை முன் நடத்திய சூழ் நிலையிலேயே (எதையும் மாற்றாமல்) நடத்தி, வெப்பநிலை உயர்வை அளக்கிறோம். வெப்பநிலை $T_1°$ C-யிலிருந்து $T_2°$ C-க்கு உயர்ந்தால் அப்பொழுது, a கிராம் எரிபொருளை எரிக்கையில் வெளிப்படும்

$$\text{வெப்பம்} = K(T_2 - T_1)$$

இதில் K, T_2, T_1, a ஆகியவற்றின் மதிப்பு தெரியும். எனவே, 1 கிராம் எரிபொருளை எரித்தால் $\frac{K(T_2 - T_1)}{a}$ கலோரி வெப்பம் வெளிப்படுகிறது என அறியலாம்.

எரிபொருட்கள் திண்மமாகவோ நீர்மமாகவோ இருந்தால், 1 அலகு (எடையளவில், 1 கிராம், 1 இராத்தல் அல்லது 1 கிலோ) எடை எரிபொருள் எரியும் பொழுது வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் மதிப்பை மேலே விவரித்துள்ள முறையில் நிர்ணயிக் கிறோம்.

மேலே விவரித்துள்ள செய்முறையில் வாயு நிலையிலுள்ள எரிபொருட்களின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்ணைக் காண இயலாது. வாயு நிலையிலுள்ள எரிபொருட்களின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்ணைக்கான, 1 அலகு (கன அளவில், 1 கன அடி அல்லது 1 மி.லி., அல்லது 1 லிட்டர்) வாயுவை எரித்து அதிலிருந்து வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் மதிப்பை $B.T.U.$ அலகிலோ, $K.C.U.$ அலகிலோ அல்லது 1 கன அடியை எரிக்கையில் இவ்வளவு கலோரிகள் வெப்பம் வெளிப்படுகிறது எனக் கணக்கிடு கின்றனர். இதை செய்முறையில் வாயு கலோரிமானி (Gas calorimeter) என்ற சாதனத்தின் உதவி கொண்டு நிர்ணயிக்கிறோம்.

இயற்கையில் கிடைக்கும் நிலக்கரி வகைகளையும், அவற்றின் பண்புகளையும், அவற்றிலடங்கியுள்ள பகுதிப் பொருள்கள், தனிமங்கள் ஆகியவற்றை எவ்வாறு நிர்ணயிப்பது, அவற்றின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்களை எவ்வாறு கணக்கிட்டு அறிவது, சோதனை மூலம் எவ்வாறு நிர்ணயிப்பது என்றும் கண்டோம்.

அடுத்து, இயற்கையில் கிடைக்கும் எரிபொருட்களிலிருந்து செயற்கை முறையில் எவ்வாறு வேறு எரிபொருட்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன என்று காண்போம்.

செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்படும் திண்ம எரிபொருட் களில் மிகவும் முக்கியமானதும் பரவலாக பயன்படுவதும் கல்கரி யாகும். இவற்றை நிலக்கரியிலிருந்து தயார் செய்கிறோம்.

இயற்கையில் கிடைக்கும் நிலக்கரி வகைகளை (1) எளிதில் கல்கரியாகக் கூடிய நிலக்கரி, (2) எளிதில் கல்கரியாகாத நிலக்கரி என இரண்டு தலைப்புகளில் பிரித்துக் காணலாம்.

நிலக்கரியை காற்றுடன் தொடர்பில்லாது சிதைத்து வடித்தால், நிலக்கரியிலுள்ள ஆவியாகக்கூடிய பொருட்கள் வெளியேறுகின்றன. அதே சமயம் சில நிலக்கரி வகைகள் (Fuse) இளகுகின்றன. எவ்வகை நிலக்கரியை சிதைத்து வடிக்கையில் அது உப்பி (பெரிதாகி, Swell) இளகி, ஒன்றாக ஒட்டும் தன்மையை பெருகிறதோ, அவ்வகை நிலக்கரியே கல்கரி தயாரிப்பதற்கு உகந்தவை. பிட்டுமினஸ் நிலக்கரி வகைகள் இந்த ரகத்தைச் சேர்ந்தவை. ஆன்த்ரசைட்டு, சப்பிடுமினஸ், லிக்னைட்டு போன்றவை கல்கரியாக மாற்றத்தக்கவை அல்ல.

நிலக்கரியில், எளிதில் ஆவியாகும் பொருட்களின் அளவு 18 சதவீதத்திற்கு கீழோ, அல்லது 40 சதவீதத்திற்கு மேலோ நீரின் அளவு 5 சதவீதத்திற்கு மேலோ இருந்தால் அவ்வகை நிலக்கரி கல்கரியைத் தருவதில்லை.

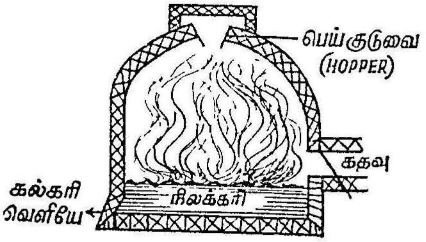
அவ்வகை நிலக்கரியில் ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜனின் வீதம் 60-க்கு மேல் உள்ளதோ அவ்வகை நிலக்கரிகள் கல்கரி தயார் செய்ய மிகச் சிறந்தவை.

கல்கரி தயாரித்தல்

நிலக்கரியிலிருந்து கல்கரியைப் பொதுவாக இரண்டு முறை களில் தயாரிக்கின்றோம்.

(1) கல்கரி தயாரிக்கையில், கிடைக்கப்பெறும் உடன் விளைவுப் பொருட்களுக்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்காமல் கல்கரி தயாரிப்பதையே முக்கிய நோக்காகக் கொண்டு செயல்படுவது ஒரு முறை. படத்தில் காட்டியுள்ளது போன்ற ஒரு மூடுலை யடுப்பில் (Oven) நிலக்கரியை எரிவதற்கு போதுமான மிகக் குறைந்தளவு காற்றோட்டத்தில் சிதைத்து வடிக்கின்றோம். இந்த

மூடுகலையடுப்பின் விட்டம் சுமார் 12 அடியும், உச்சி 12 அடி உயரத்திலும் உள்ளது. தடவைக்கு 12,000 கிலோ நிலக்கரியை சிதைத்து வடிக்கலாம். கரியை அடிப்பரப்பில் பரப்பி பற்றவைத்து, எரிவதற்குபோதுமான மிகக் குறைந்த அளவு காற்றுபுகும்படி கதவுகளைத் திறந்து வைத்திருக்கவேண்டும். காலப் போக்கில் தீ பரவுகிறது. கரி எரிகிறது. இதில் வெளிப்படும் வெப்பம் நிலக்கரியின் வெப்ப நிலையை உயர்த்துகிறது. இவ்வாறு இரண்டு மூன்று தினங்கள் தொடர்ந்து இருந்தால், நிலக்கரி கல்கரியாக மாறுகிறது. சுமார் மூன்று தினங்களுக்கு பின் நீர் சேர்த்து தீயை அணைத்து, கல்கரியைச் சேகரிக்கின்றனர். இம் முறையில் தடவை ஒன்றுக்கு (12,000 கிலோ) நிலக்கரியிலிருந்து 5,000 கிலோ கல்கரி கிடைக்கிறது.



படம் 7.

நிலக்கரியை, இவ்வாறு, குறைந்த அளவு காற்றில் உயர் வெப்பநிலைக்கு சூடேற்றுகையில், அது மிருதுவாகி, இளகி, சிறிதளவு உருகி, கெட்டியாகிறது. நிலக்கரியிலுள்ள, ஆவியாகி வெளியேறக்கூடிய பொருட்கள், வெப்பநிலைக்கேற்ப, குறைந்த அளவிலோ அதிக அளவிலோ வெளியேறுகின்றன. நிலக்கரியில் உள்ள சல்ஃபரின் சதவீதமும் குறைகிறது. நிலையான கார்பனின் சதவீதம் அதிகரிக்கிறது. விளையும் கல்கரியில் நுண் துளைகள் கொண்டதாகவும் அதே சமயம் நிலக்கரியைவிட நொறுங்கும் தன்மை குறைந்தாகவும் உள்ளது.

இம்முறையில் விளையும் கல்கரி ஒரே சீராக இருப்பதில்லை, தரமும் அவ்வளவு உயர்ந்ததாக இல்லை, விளைச்சலும் குறைவு. உடன் விளைவுப் பொருட்கள் வீணுகின்றன. அவைகளைச் சேகரிக்க முடிவதில்லை. இது நல்ல முறை என்று கூறமுடியாது. இருப்பினும் வசதிகள் குறைந்த இடங்களில் கல்கரி தேவைப்பட்டால், இம்முறையை பயன்படுத்துகின்றனர்.

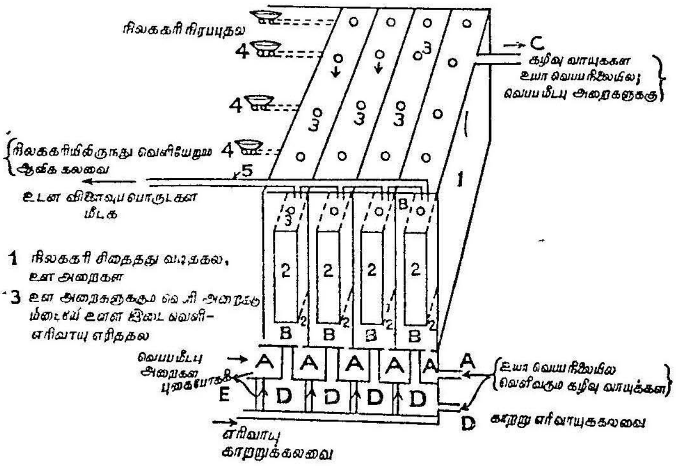
(2) இன்று உடன் விளைவுப் பொருட்களை மீட்கக் கூடிய முறையே பரவலாக கையாளப்பட்டு வருகிறது. இம்முறைக்கு தொடக்கத்தில் சிறிதளவு அதிக அளவு முதலீடு தேவைப்படுகிறது. இருப்பினும் இம்முறையில் பல இலாபங்கள் உள்ளன. இம் முறையில் கிடைக்கும் கல்கரி ஒரு சீரானதாகவும், நல்ல தரமுள்ள தாகவும் இருப்பதால் அதற்கு நல்ல விலையும், விற்பனை வாய்ப்பும் உள்ளது. இம்முறையில் பல பயனுள்ள உடன் விளைவுப் பொருட்களை மீட்கின்றனர். இவற்றிற்கும் நல்ல விற்பனை வாய்ப்பு உள்ளது. மேலும் நிலக்கரியிலிருந்து வெளிப்படும் ஆவியாகக் கூடிய பொருட்கள் வீணாகாமல் மீட்கப்படுகின்றன.

ஒரு பெரிய கட்டிடத்தினுள் (1) பல உள் அறைகள் (2) உள்ளன. இவற்றைச் சுற்றிலும் (*B*) இடைவெளி உள்ளது. உள் அறைகளில் கரியை நிரப்ப அவற்றில் (3) பெய் குடுவை (Hopper) போன்ற அமைப்புகள் உள்ளன. இயந்திர உதவியினால் இயங்கும் சிறு வண்டிகள் (4) நிலக்கரியைச் சுமந்து, பெய் குடுவைகளின் வழியாக உள் அறைகளினுள் நிரப்பிச் செல்கின்றன. உள் அறைகளில் கணக்கிடப்பட்ட அளவு நிலக்கரி நிரம்பியதும், வாய்கள் மூடிகளினால் நன்றாக இறுக, காற்று புகா வண்ணம் மூடப்படுகின்றன.

எரி வாயுக்களும், காற்றும் அடங்கிய கலவையை வெப்பமீட்பு அறைகள் (*A*) வழியே உட்செலுத்துகின்றனர். வாயுக்கலவை உள் அறைகளுக்கும் கட்டிடத்திற்கும் இடையே உள்ள இடை வெளியில் (*B*) எரிகிறது. இதிலிருந்து வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றல், உள் அறைகளில் நிரப்பப்பட்டுள்ள நிலக்கரியின் வெப்ப நிலையை உயர்த்துகிறது. நிலக்கரியிலுள்ள ஆவியாகி வெளியேறக்கூடிய பொருட்கள் ஆவியாக வெளியேறுகின்றன. இவை ஒரு போக்கு குழாய் (5) மூலம் சேகரிக்கப்பட்டு, இவற்றிலிருந்து உடன் விளைவுப் பொருட்கள் (பின்னால் விவரிக்கப்பட்ட முறைகளில்) மீட்கப்படுகின்றன.

எரி வாயுக்கள் எரிந்த பின்னர், கழிவு வாயுக்களாக (*C*) என்ற போக்கு குழாய் வழி வெளிச் செல்கின்றன. எரியும்பொழுது வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றல் முழுவதும் நிலக்கரியை சூடேற்றப் பயன் படுவதில்லையாகையால், வெளியேறும் கழிவு வாயுக் கலவையில் குறிப்பிடத்தக்க அளவு வெப்ப ஆற்றல் உள்ளது. கழிவு வாயுக்களை இந் நிலையில் வெளியேற்றி விட்டால், இந்த வெப்ப ஆற்றல் எவ்வித பயனிற்கும் பயன்படுத்தப்படாமல் வீணாகிறது. எனவே கழிவு வாயுக்கலவையை வெப்பமீட்பு

அறைகள் (*D*) வழியாக செலுத்துகின்றோம். இந்த அறைகளில் செங்கல் அடுக்கப்பட்டுள்ளது. கழிவு வாயுக்களிலுள்ள வெப்ப ஆற்றலை இவை எடுத்துக்கொண்டு சூடாகின்றன. கழிவு வாயுக்கள் பின்னர் புகை போக்கி வழியே வெளியேறுகின்றன.



படம் 8.

சிறிது நேரத்தில் வெப்பமீட்பு அறைகளில் (*D*) உள்ள கற்கள் உயர் வெப்பநிலையையடைந்துவிடும். இந் நிலையில் வாயுப் போக்குகளின் திசையை மாற்றுகிறோம். இப்பொழுது உட்செல்லும் எரி வாயுக்கள் — காற்று அடங்கிய வாயுக்கலவையை *D*-ன் வழியாக உட்ச் செலுத்துகிறோம். இந்த கலவை சூடேறியுள்ள செங்கல்களிலிருந்து வெப்ப ஆற்றலை எடுத்துக்கொண்டு சூடாகி உட்ச் செல்கின்றன. இவ்வாறு கழிவு வாயுக்களிலிருந்து மீட்கப் பெற்ற வெப்ப-ஆற்றல் உட்செல்லும் வாயுக் கலவையை சூடேற்றப் பயன்படுத்தப்படுவதால் வெப்ப ஆற்றல் வீணுகாமல் மீட்கப் படுகிறது. இந்தத் தடவை எரி வாயு எரிந்த பின்னர் (*C*) வழி வெளியேறும் வாயுக்கலவை வெப்ப மீட்பு அறைகள் (*A*) வழியே செலுத்தப்படுகின்றன. இந்த அறைகளிலுள்ள செங்கல் வெளியே செல்லும் கழிவு வாயுக்களிலுள்ள வெப்ப ஆற்றலை மீட்டு, அடுத்த தடவை இவ்வழியே உட்ச் செல்லும் எரி பொருளுக்கு அளிக்கிறது. வெட்ப மீட்பு அறைகள் (*D*) சூடேறிக் கொண்டே வருகையில், *A*-ன் வழியே எரி வாயு – காற்றுக்கலவை செலுத்தப்பட வேண்டும். வெப்ப மீட்பு அறைகள் (*A*) குளிர்ந்து சாதாரண வெப்ப நிலையையடைந்ததும், எரி வாயு — காற்றுக்கலவை *D*-ன்

வழி உட் சென்று (A)-ன் வழியே வெளிச் செல்கிறது. இவ்வாறு மாறி மாறி வாயுக்களின் திசையைத் திருப்பி, கழிவு வாயுக்கள் எடுத்துச் செல்லக் கூடிய வெப்ப ஆற்றலை வீணுகாமல் திரும்பத் திரும்பப் பயன்படுத்துகிருேம்.

உள் அறைகளில் நிலக்கரி சூடேறி சிதைந்து வருகிறது. சுமார் 25 மணி நேரம் கடந்த பின்னர், உள் அறைகளிலிருந்து செஞ்சூட்டு நிலையிலுள்ள கல்கரியை இயந்திர உதவிகொண்டு வெளியே தள்ளி, நீரிஞல் குளிர்விக்கின்றனர்.

கட்டிடத்தின் நீளம், அகலம், உயரம் ஆகியவையும், கட்டிடத்தின் உள்ளேயுள்ள உள் அறைகளின் எண்ணிக்கை; நீளம், அகலம், உயரம் போன்றவைகளும் தேவைக்குத்தக்கவாறு கட்டப்படுகின்றன. சாதாரணமாக 12 உள் அறைகள் உள்ளவாறு கட்டிடத்தை அமைக்கின்றனர். உள் அறைகளை 45 செ.மீ. அகலமும், 4 மீட்டர் உயரமும், 120 மீட்டர் நீளமும் உள்ளவாறு பெரும்பாலும் அமைக்கின்றனர்.

இவ்வாறு நிலக்கரியை கல்கரியாக மாற்றுகின்றோம். அதே சமயம் பின்வரும் உடன் விளைவுப் பொருட்களையும் பின் விவரிக்கப் பட்ட முறைகளில் மீட்கின்றோம்.

நிலக்கரி கல்கரியாக மாறுகையில், நிலக்கரியில் அடங்கியுள்ள ஆவியாகக்கூடிய பொருட்கள், ஆவியாக வெளியேறுகின்றன வென்றும், இவற்றை போக்குக் குழாய் மூலம் சேகரிக்கின்றோம் என்றும் கண்டோம். கல்கரி அடுப்பைவிட்டு சுமார் 1,000°C வெப்பநிலையில் வெளிவருகின்றன. இவற்றை தக்க முறைகளில் குளிர்வித்தால், கொதிநிலைக்கேற்ப இவை நீர்மப் பொருட்களாக மாறுகின்றன.

கல்கரி அடுப்புகளை விட்டு 1000°C வெப்பநிலையில் வெளியேறும் ஆவிக்கலவையை முதலில் ஒரு கழுவும் கோபுரத்தினுள் செலுத்துகின்றோம். இக்கோபுரத்தில் குளிர்ந்த நிலையிலுள்ள நீர்த்த அம்மோனியாக் கரைசல் சொரிந்த வண்ணம் உள்ளது. ஆவிக்கலவையிலுள்ள தாரில் (Tar) பெரும்பாகம் நீர்மமாக மாறி சேகரமாகிறது. ஆவிக்கலவையிலுள்ள தார் முழுவதையும் குளிர்வித்து நீர்மமாக நீக்க, ஆவிக்கலவையை ஒன்றடுத்து ஒன்றுள்ள பல கோபுரங்கள்மூலம் செலுத்துகின்றோம். இவற்றில் குளிர்ந்த நிலையிலுள்ள அம்மோனியாக் கரைசல், நீர் போன்றவை சொரிந்த வண்ணம் உள்ளன. இவ்வாறு செய்கையில் ஆவிக் கலவையிலிருந்து தார் நீர்மமாக நீக்கப்பட்டு சேகரிக்கப்படுகிறது

இதை நிலக்கரி தார் (Coal tar) என்று அழைக்கின்றனர். இதிலிருந்து காய்ச்சி வடித்தல் முறை மூலம் பல பயனுள்ள பொருட்களை அடைகிறோம். (மற்றொரு அத்தியாயத்தில் காண்க.)

அடுத்து ஆவிக்கலவையிலுள்ள அம்மோனியாவும், கழுவும் நீரில் கரைந்து அம்மோனியாக் கரைசலாக கிடைக்கிறது. ஆவிக்கலவையில் இருக்கக்கூடிய அம்மோனியா முழுவதையும் மீட்க ஒரு சில இடங்களில் ஆவிக்கலவையை கடைசியாக ஒரு கோபுரத்தில் நீர்த்த சல்ஃபியூரிக் அமிலத்தினால் கழுவுகின்றனர். இவ்விதம் சேகரிக்கப்பட்ட அம்மோனியா நீர்மம் அனைத்தையும் ஒன்று சேர்த்து, சுண்ணாம்பு சேர்த்து சூடேற்றினால் அம்மோனியா வாயு விளைகிறது. இது குறிப்பிடத்தக்கதோர் உடன் விளைவுப் பொருளாகும்.

தாரும் அம்மோனியாவும் நீக்கப்பட்டு வெளியேறும் வாயுக் கலவையை குறிப்பிட்ட சில எண்ணெய்களினால் கழுவி, வாயுக் கலவையில் இருக்கக்கூடிய நாஃப்தலின் (Napthalene) என்ற பொருளை மீட்கின்றனர்.

இதையடுத்து இரும்பு ஆக்சைடுகள்மீது வாயுக் கலவையை செலுத்துகின்றனர். கலவையிலுள்ள ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு இதனால் நீக்கப்பட்டு வாயுக்கலவை தூய்மையடைகிறது.

$$Fe_2O_3 + 3H_2S \rightarrow Fe_2S_3 + 3H_2O$$

பின்னர் இந்த அயர்ன் சல்ஃபைடை காற்றுப்போக்கில் வைத்திருந்தால்,

$$2Fe_2S_3 + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 6S\downarrow$$

சல்ஃபர் கிடைக்கிறது. இது ஒரு உடன் விளைவுப்பொருள்களாகும். மேலும் கடைசியில் கண்ட வினைவழியாக அயர்ன் ஆக்சைடை திரும்பத்திரும்ப அடைந்து, மேலும் மேலும் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடை நீக்கப் பயன்படுத்தமுடிகிறது.

தற்காலத்தில் வாயுக் கலவையிலுள்ள சல்ஃபரை மீட்க தைலாக்ஸ் (Thylox) முறை என்ற மற்றொரு முறையும் வழக்கத்திலிருந்து வருகிறது. (இம்முறை சல்ஃபர் பகுதியில் விவரிக்கப்பட்டு உள்ளது).

தார், அம்மோனியா, ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு போன்ற மாசுகளை நீக்கிய பின்னர் வெளியேறும் வாயுக் கலவையும் ஓர்

எரிபொருளாகும். இதை நிலக்கரி வாயு என்று அழைக்கிறோம். இது ஒரு வாயுநிலை எரிபொருளாகும். இதில் பின்வரும் பொருட்கள் உள்ளன :—

$$CO_2 \rightarrow 5\%$$

$$CO \rightarrow 5\text{-}10\%$$

நிறைவுறு ஹைட்ரோ கார்பன்கள் (Unsaturated Hydrocarbons) } → 5%

நிறைவுற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்கள் (Saturated Hydrocarbons) } → 40-50 %

ஹைட்ரஜன் → 20-30%

நைட்ரஜன் → 5%

இவ்வாறு கிடைக்கும் நிலக்கரி வாயு என்ற எரிவாயுவின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் 1 கன அடிக்கு சுமார் 200 கிலோ காலரி ஆகும்.

நிலக்கரியை கல்கரியாக மாற்றுகையில் கல்கரியும் அதனுடன் கூட தார், அம்மோனியா, நிலக்கரி வாயுபோன்ற பல உடன் விளைவுப்பொருட்களும் கிடைக்கின்றன. இவ்வாறு கிடைக்கும் பொருட்களின் அளவும், தரமும் (1) எவ்வகை நிலக்கரியை உபயோகிக்கிறோம் (2) எந்த வெப்பநிலையை பயன்படுத்து கிறோம் என்பவற்றைச் சார்ந்துள்ளன. ஓர் எடுத்துக்காட்டு காண்போம். சுமார் 30 சதவீதம் ஆவியாகக்கூடிய பொருட்களை யுடைய நிலக்கரி வகையொன்றை சுமார் 1000°C வெப்ப நிலையில் சிதைத்து வடித்தால், 2000 கிலோ நிலக்கரியிலிருந்து (1) 1500 கிலோ கல்கரியும் (2) 20 காலன் (Gallon) நிலக்கரி தாரும் (3) 3 கிலோ அம்மோனியாவும் (4) 5000 கன அடி நிலக்கரி வாயுவும் (முன்னர் விவரிக்கப்பட்ட பகுதிப் பொருட் களையும், வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்ணையும் உடைய நிலக்கரி வாயுவும்) கிடைக்கின்றன.

செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்படும் திண்ம எரிபொருட் களில் மிகவும் முக்கியமானதும், பரவலாகப் பயன்படும் கல்கரியே யாகும். இதைத்தவிர வேறு சில திண்ம எரிபொருட்களையும் தயார் செய்கிறார்கள். அவை அதிக அளவில் தயார் செய்யப் படுவதில்லை. தேவை இருந்தாலோ, அல்லது அவை தயாரிப்ப தற்குத் தேவையான மூலப்பொருள் கிடைத்தாலோ தவிர இவை தயார் செய்யப்படுவதில்லை.

கரும்புச்சக்கை (Bagasse): எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படும் நோக்குடன் இதை யாரும் தயார் செய்வதில்லை. ஆனால் சர்க்கரை ஆலைகளில் இது அதிக அளவில் சேகரமாகிறது. இதை எவ்வாறு அப்புறப்படுத்துவது என்பது ஒரு பிரச்னையாகிறது. மலைபோலக் குவியும் இவற்றை எங்கு எவ்வாறு அப்புறப்படுத்துவது? அப்புறப்படுத்த அதிக செலவும் ஆகும். எனவே இவற்றை சர்க்கரை ஆலைகளில் அங்கேயே ஒரு திண்ம எரிபொருளாக கொதி நீராவி தயாரிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

மரக்கரி, அடுப்புக்கரி (Charcoal): மரக்கட்டைகளை காற்றுப் போக்கில்லாமல் சூடேற்றினால், அடுப்புக்கரி கிடைக்கிறது. இதுவும் ஒரு சிதைத்து வடித்தல் முறையேயாகும். காளவாய்களில் சிறிதளவு காற்றுப்புகுமாறு கட்டைகளை அடுக்கி, எரித்தால், சிறிதளவு கட்டைகள் எரிகின்றன. இச்சமயம் வெளிப்படும் மற்ற கட்டைகளின் வெப்பநிலையை உயர்த்துகிறது. போதிய காற்று உட்புகாத நிலையில், கட்டைகள் எரியாமல் சூடேற்றமடைகின்றன. ஆவியாகி வெளியேறக்கூடிய பொருட்கள் வெளியேறுகின்றன. இவையும் எரிகின்றன. வெப்பநிலை மேலும் உயர்கிறது. இவ்வாறு மரக்கட்டைகள் சிதைகின்றன. கடைசியில் காளவாயில் அடுப்புக்கரி தங்கி நிற்கிறது.

வீடுகளில் மட்டும் இது இன்றும் எரிபொருளாக உபயோகத்திலிருந்து வருகிறது. எளிதில் நொறுங்கும் தன்மையுடையதாகவும் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் அதிகமில்லாததாலும் தொழில் துறையில் அதிகமாகப் பயன்படுவதில்லை.

எரிபாளங்கள் (Briquettes):

மிகச் சிறிய கட்டிகளாகவோ, பொடியாகவோ உள்ள நிலக்கரியை தொழில் துறையில் நேரிடையாக எரிப்பொருளாகப் பயன்படுத்தமுடிவதில்லை. இதுபோலவே வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் குறைவாக உள்ள லிக்னைட்டு போன்ற நிலக்கரி வகைகளையும் தொழில்துறையில் இயற்கையில் கிடைக்கும் நிலையில் பயன்படுத்த முடிவதில்லை. இவை சில இடங்களில் அதிக அளவில் கிடைக்கின்றன. தொழில் துறைக்குப் பயன்படாத சிறிய கட்டி, பொடியான நிலக்கரி போன்றவை மிகக் குறைந்த விலையில் கிடைக்கின்றன. இவ்வகைகளையெல்லாம் வீணாக்காமல் பயன்படுத்த பின்வரும் முறையை கையாளுகின்றனர்.

இவற்றைத் தனியாகவோ அல்லது இவற்றில் பலவற்றைக் கலந்தோ, அதனுடன் ஆஸ்ஃபால்ட் (Ashpalt), பிட்ச் (Pitch) சர்க்கரை ஆலை கழிவுப்பொருட்கள் போன்ற ஒட்டும் பண்பு

கொண்ட பிசின்போன்ற பொருட்களைச் சேர்த்து, நன்ருக அழுத்தி பானங்களாகவோ, கட்டிகளாகவோ, உருண்டைகளாகவோ பிடித்து, அவற்றை எரிபொருட்களாக உபயோகிக்கின்றனர்.

நம் வீடுகளில், பொடியாகவோ சிறு கட்டிகளாகவோ பயன்படுத்தமுடியாது மிஞ்சும் கரியுடன் சாணம் சேர்த்து உருண்டைகளாக பிடித்தோ, விறட்டிகளாக தட்டியோ பயன்படுத்துவதை அறிந்திருப்பீர்கள்.

தூளாக்கிய நிலக்கரி :

நிலக்கரியை நன்ருகத் தூளாக்கி, அந்நிலையில் ஒரு எரிபொருளாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். இவ்வாறு தூளாக்கிய நிலையில் பயன்படுத்துவதில் சில நன்மைகள் உள்ளன. அவையாவன:—

(1) எரிவதற்குத் தேவைப்படும் காற்ருேடு நன்ருகக் கலக்க முடிவதால், நன்ருக முழுவதும் எரியக்கூடும்.

(2) நீர்மங்களைப் போல குழாய்கள்மூலம் செலுத்தலாம்.

(3) வால்வுகளின் உதவியினுல், நீர்மங்களைப்போல உட்செல்லும் அளவை எளிதில் கட்டுப்படுத்தி, உலையின் வெப்ப நிலையை நம் விருப்பத்திற்குக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

(4) நிலக்கரியை உபயோகிக்கையில் சாம்பல், சாம்பல் கட்டிகள் போன்றவற்றினுல் பல இடர்ப்பாடுகள் விளைகின்றன. அவ்வித இடர்ப்பாடுகள் இல்லை.

(5) ஆக்சிஜனேற்றத்திற்குகந்த சூழ்நிலையிலோ, ஒடுக்கத்திற்குகந்த சூழ்நிலையிலோ உலைகளை கட்டுப்படுத்தமுடிகிறது.

தூளாக்கப்பட்ட நிலக்கரியைக் காற்றுடன் கலந்து, அதிக அழுத்தத்தில் காற்றைச் செலுத்தி எரிபொருளை உலைகளினுள் செலுத்துகின்றனர்.

ஒரு சில வகை நிலக்கரிகளை நேரிடையாக பயன்படுத்த முடிவதில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, ஒருசில வகை நிலக்கரிகள் 40 சதவீதப் சாம்பலைத் தருகின்றன. இவற்றை எரி பொருட்களாகப் பயன்படுத்துவதில் அதிக எரிபொருள் செலவாகிறது. மேலும் சாம்பலினுல் அதிக இடர்பாடுகள் விளைகின்றன. இவ்வகைக் கரியைத் தூளாக்கி உபயோகித்தால் மேற்கண்ட இடர்ப்பாடுகள் விளைவதில்லை. தவிர எரிபொருள் நன்ருகவும் எரிகிறது. மற்றபடி பயன்படுத்த முடியாத நிலக்கரியை இவ்வாறு தூளாக்கிப் பயன்படுத்த முடிகிறது.

நீர்ம எரி பொருட்கள்
(LIQUID FUELS)

உலகில் சில இடங்களில் பூமி மட்டத்திற்குக் கீழ் கல்லெண்ணெய், பாறை எண்ணெய், கச்சா எண்ணெய் (Rock oil) என்ற பெயர்களால் அழைக்கப்படும் பெட்ரோலியம் என்ற நீர்மம் கிடைக்கிறது. பாறைகளில் துளையிட்டு குழாய்களை இறக்கி, இதை நிலப்பரப்பிற்குக் கொண்டு வருகின்றனர்.

இது இயற்கையில் கிடைக்கும் ஒரு கலவை. இதில் பல பொருட்கள் அடங்கியுள்ளன. நீர்ம நிலையிலுள்ள பல்வகை எண்ணெய்கள், அவற்றில் கரைந்துள்ள இயற்கை வாயு, ஆஸ்ஃபால்ட்டு, மெழுகு போன்ற பல பொருட்களின் கலவை; இவை தவிர சல்ஃபர், நைட்ரஜன் அடங்கிய கரிமப்பொருட்களும் சிறிதளவு கனிமப்பொருட்களும் இருக்கக்கூடும்.

பெட்ரோலியத்தில் பலவித பொருட்கள் உள்ளன. பெட்ரோலியத்தில் அடங்கியுள்ள பொருட்களின் வேதிய இயல்பு களின் அடிப்படையில் பெட்ரோலியத்தை மூன்று வகைகளாகப் பிரித்துள்ளனர்.

பாரபின் அடிப்படை பெட்ரோலியம் :

இதில் அதிக அளவில் பாரபின் ஹைட்ரோ கார்பன்களே உள்ளன. இந்த ஹைட்ரோ கார்பன்கள் நேரான சங்கிலித் தொடரை உள்ளவைகளாகவோ கிளைகளையுடையவைகளாகவோ இருக்கும்.

ஆஸ்ஃபால்டிக் அடிப்படை வகை :

நாப்தீன் ஹைட்ரோகார்பன்களும், அவற்றின் தோன்றல்களும் இவ்வகை பெட்ரோலியத்தில் உள்ளன.

கலப்பு வகை :

இதில் மேலே விவரித்த இரண்டு வகை ஹைட்ரோகார்பன்களும் உள்ளன.

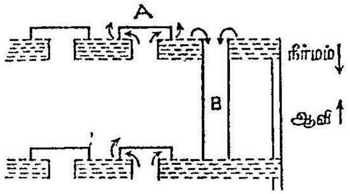
பெட்ரோலியத்தை பண்படுத்தல் (Refining of petroleum) :

இயற்கையில் கிடைக்கும் பெட்ரோலியத்தை பல நாட்கள் வரை தெளிய வைத்து இறுத்தல் முறையில் முதலில் சுத்தம் செய்கின்றனர். பின்னர் விரைவிவேகச் (Centrifugal) சுழற்சியினுல் பிரிக்கும் இயந்திரங்களில் செலுத்தி, களிமண், மண், மணல் போன்றவற்றை நீக்குகின்றனர்.

இதை அடுத்து பின்னக்காய்ச்சிவடித்தல் முறையில் பெட்ரோலியத்தை பல பொருட்களாகப் பிரித்தெடுக்கின்றனர்.

பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் (Fractional Distillation) :

பெட்ரோலியம் என்பது பல நீர்மப்பொருட்கள், அவற்றில் கரைந்துள்ள வாயுக்கள், திண்மங்கள் போன்றவற்றின் கலவையாகும். இப்பொருட்களின் கொதிநிலையில் உள்ள வேறுபாட்டை பயன்படுத்தி இவற்றைப் பிரிக்கமுடிகிறது. இதற்கு 'குமிழ் கோபுரம் (Bubbling tower)' என்ற ஒரு சாதனத்தைப் பயன் படுத்துகின்றனர். இது உருளை வடிவமுள்ள மிக உயரமானதொரு கோபுரமாகும். இதில் பல தட்டுகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு தட்டிலும் புகைபோக்கி (*A*) போன்ற அமைப்புடைய பல துவாரங்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு தட்டும் அடுத்த தட்டுடன் கீழ் இறக்கி (*B*) குழாய் வழி இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

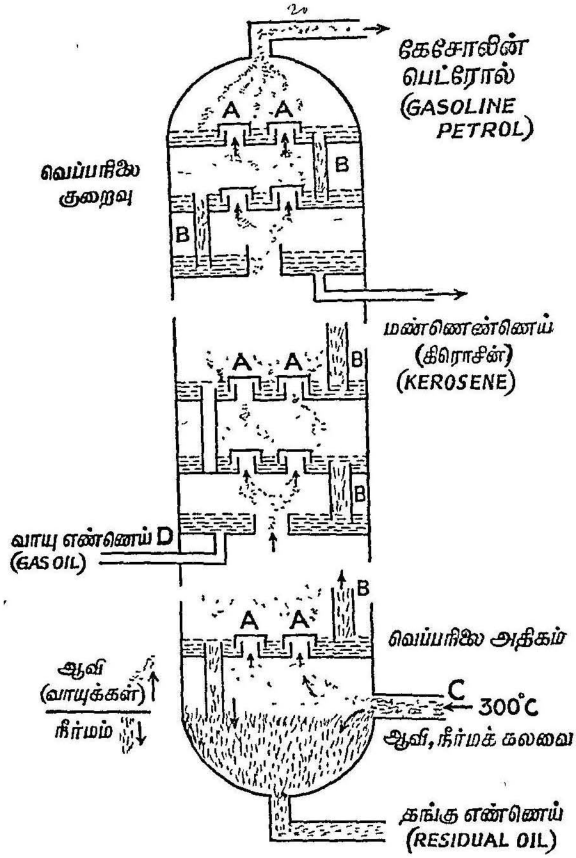


படம் 9.

மேல் தட்டு ஒன்றில் நீர்மம் ஓர் அளவிற்கு நிரம்பியதும் கீழ் இறக்கி (*B*) குழாய் வழியே வழிந்து அடுத்துள்ள கீழ் தட்டுக்கு இறங்குகிறது. இது ஓரளவிற்கு நிரம்பியதும் அடுத்த தட்டுக்கு இறங்குகிறது. இவ்வாறு நீர்மம் மேலிருந்து கீழ் இறங்கி வருகையில் ஆவி மேல்நோக்கி எழுகிறது. தட்டுக்களில் உள்ள துவாரங்கள் வழியே மேலே எழும் ஆவியும் வாயுவும், நேராக மேலேச் செல்ல இயலாது. புகைப்போக்கி என்ற அமைப்புகளினால் தடுக்கப்பட்டு நீர்மத்தின் வழியே புகுந்து செல்ல வேண்டிய கட்டாயம் எழுகிறது. ஆவி நீர்மத்தின் வழியே புகுந்து செல்கையில் நீர்மத்தின் வெப்ப நிலைக்கு குளிர்விக்கப்படுகின்றன. இதனால், இவ்வெப்பநிலைக்கு மேலான கொதிநிலையையுடைய பொருட்களின் ஆவி, நீர்மமாக மாறுகிறது.

வெப்பநிலை அடிப்படையில் இக்கோபுரத்தை மூன்று மண்டலங்களாகக் காணலாம். கீழ் மண்டலத்தில் வெப்பநிலை அதிகமாகவும், மேல் மண்டலத்தில் குறைவாகவும் உள்ளது.

களிமண், மண், மணல் போன்றவற்றை வடிகட்டி நீக்கி, பெட்ரோலியத்தை 300 — 360°C வெப்பநிலைக்கு சூடேற்றுகின்றனர். பெட்ரோலியத்தில் பல வேதிப்பொருட்கள் உள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றும் வேறுபட்ட கொதிநிலையையுடையவை.



படம் 10.

கலவையில் உள்ள பொருட்களில் சில 300—310° C வெப்பநிலையில் ஆவியாக மாறுகின்றன (கொதிநிலை 300°C-க்குக் கீழுள்ளவை ஆவியாக மாறும்). கொதிநிலை 360°C-க்கு மேலுள்ள பொருட்கள் நீர்மமாகவே இருக்கும். இவ்வாறு கிடைக்கும் நீர்ம—ஆவிக் கலவை போக்குக்குழாய் (C) ஒன்றின் வழியே குமிழ் கோபுரத்தினுள் செலுத்துகின்றனர். 300° C-க்கு மேலான கொதி

நிலையையுடைய பொருட்கள் நீர்மங்களாக கீழே சேகரமாகின்றன. இவ்வாறு கிடைக்கும் நீர்மக்கலவையை தங்கு எண்ணெய் (Residual oil) என அழைக்கின்றனர்.

கொதிநிலை 300°C-க்கு கீழ் உள்ளவை ஆவியாக மேலே எழுகின்றன. இரண்டாவது மண்டலத்தில் வெப்பநிலை 300° C யைவிட குறைவாக உள்ளது ($x°$ C என வைத்துக் கொள்வோம்). இந்த மண்டலத்தில், கொதிநிலை $x°$ C உள்ள நீர்மங்கள், தட்டுகளில் தேங்கி நிற்கின்றன. 300° C வெப்ப நிலையில் உள்ள ஆவிக்கலவை புகைபோக்கி போன்ற அமைப்பு களின் வழியே நுழைந்து, தட்டுகளில் தேங்கி நிற்கும் நீர்மங்களின் வழியே புகுந்து மேலே எழுகிறது. இச்சமயம் 300° C வெப்ப நிலையிலிருந்த ஆவி $x°$ C வெப்பநிலையை அடைகிறது. இதனால் ஆவிக்கலவையிலுள்ள பொருட்களில் எவற்றிற்கெல்லாம் கொதிநிலை $x°$ C-க்கும், 300°C-க்கும் நடுவில் உள்ளதோ அவையெல்லாம் நீர்மங்களாக இம்மண்டலத்திலுள்ள தட்டுகளில் சேகரமாகின்றன. ஒரு தட்டு நிரம்பியதும், கீழ் இறக்கிக்குழாய் வழியே அடுத்தத் தட்டை அடைகின்றன. கீழ் நோக்கி இறங்கி, இம்மண்டலத்திலுள்ள கடைசித் தட்டை (*D*) அடைகின்றன. அங்கிருந்து வெளியே எடுக்கின்றோம். இதிலிருந்து நாம் அறிவது என்ன ? இந்த மண்டலத்தில் சேகரமாகி, (*D*) என்ற கடைசித் தட்டின் வழியே வெளியே எடுக்கப்படும் நீர்மக்கலவையிலுள்ள நீர்மங்களின் கொதிநிலை $x°$ C-க்கு மேலாகவும் 300° C-க்குக் குறைவாகவும் இருக்கும். குமிழ்க் கோபுரத்தில் இங்கு சேகரமாகும் எண்ணெய் வாயு எண்ணெய் (Gas oil) என அழைக்கப்படுகிறது.

இரண்டாவது மண்டலத்தில் நீர்மமாக மாருது தொடர்ந்து ஆவியாகவே உள்ள ஆவி மேல் மண்டலத்தை வந்தடைகின்றது. இம்மண்டலத்திலுள்ள தட்டுகளில் $x°$C வெப்பநிலையைவிட குறைந்த வெப்பநிலையில் நீர்மங்கள் தங்கி நிற்கின்றன. ஆவி இதன் வழியாக செல்லுகையில் இந்த வெப்பநிலைக்கு குளிர்விக்கப் பட்டு, இவ்வெப்பநிலையில் நிர்மமாகக்கூடியவை நீர்மங்களாக மாறுகின்றன. இவை இம் மண்டலத்தின் கடைசி தட்டில் (*E*) சேகரமாகின்றன. இவற்றை வெளியே எடுக்கின்றோம். குமிழ்க் கோபுரத்தில் இவ்விடத்திலிருந்து கிரொசின் என்ற நீர்மம் கிடைக்கிறது.

இங்கும் நீர்மமாக மாருத மிகக்குறைந்த கொதிநிலையை யுடைய ஆவிக்கலவை (*E*) என்ற குழாய் வழியே வெளியேறு கிறது. இதை வெளியில் போதிய அளவு குளிர்வித்தால் நீர்மமாக

மாறுகிறது. குமிழ்க்கோபுரத்தில் இந்த இடத்தில் பெட்ரோலைச் சேகரிக்கிறோம்.

இயற்கையில் கிடைக்கும் பெட்ரோலியத்தை மேலே விளக்கிய முறையில் நான்கு பகுதிப்பொருட்களாக பிரித்து எடுக்கின்றோம். (1) தங்கு எண்ணெய் :— கொதிநிலை $300°C$-க்கு மேலுள்ள நீர்மங்களின் கலவை ; (இவற்றில் திண்மப்பொருட்களான மெழுகு வகைகள் கரைந்திருக்கக்கூடும்.) (2) வாயு எண்ணெய் (3) கிரொசின் (4) பெட்ரோல்.

பொதுவாக குமிழ்க்கோபுரத்தில் பெட்ரோலியத்தை நான்கு பகுதிப்பொருட்களாக பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறை மூலம் பிரித்து எடுக்கின்றனர். இருப்பினும், இவ்வாறு கிடைக்கும் பகுதிப் பொருட்கள் ஒவ்வொன்றும், கொதிநிலை நெருங்கியுள்ள பல நீர்மங்களின் கலவையேயாகும். எனவே தேவைப்பட்டால் இவை ஒவ்வொன்றையும் தனித்தனியே மற்றுமொருமுறை சிறப்பு பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறைமூலம் மேலும் பல பகுதி பொருட்களாகத் தேவைக்கேற்ப பிரித்துப் பயன்படுத்தலாம்.

தங்கு எண்ணெய் : குமிழ்க்கோபுரத்திலிருந்து வெளிவரும் தங்கு எண்ணெய் சுமார் $350°C$ வெப்பநிலையில் உள்ளது. இதில் பல நீர்மங்களும் அவற்றில் கரைந்த நிலையிலுள்ள மெழுகுகளும் (Wax) உள்ளன. இதை நன்றாக குளிர்ச்சி செய்து, படியும் மெழுகுகளை எடுத்து சுத்தப்படுத்திப் பயன்படுத்துகின்றோம். மெழுகுகளை நீக்கிய பின்னர், எண்ணெயைச் சிறப்பு பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பிரித்து பல்வேறு எண்ணெய்களைப் பெறுகிறோம். இவற்றை மசவு எண்ணெய்களாகப் (Lubricating Oils) பயன்படுத்துகிறோம். இவ்வாறு கிடைக்கும் பொருட்களில் டீசல் (Diesel) ஒன்றாகும். இது டீசல் இயந்திரங்களில் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.

வாயு எண்ணெய் (Gas Oil) **:** இது குமிழ்க்கோபுரத்தில் கிரொசினுக்கும் தங்கு எண்ணெய்க்கும் இடையே வடியும் நீர்மம் ஆகும். இவை மஞ்சள், சிகப்பு போன்ற நிறமுள்ளவை. இவற்றில் சிலவகைகள் உறிஞ்சி ஒளிவீசல் (Fluorescence) வகையில் ஒரு வகை பச்சை, மஞ்சள் நிறம் காட்டுகின்றன, இவற்றின் கொதிநிலை $180° — 360°C$ ஆகும்.

இவற்றை நேரிடையாக, பெரும்பாலும் பயன்படுத்துவதில்லை. இவற்றை $750°C$ வெப்பநிலைக்கு சூடாக்கி முறித்தால் (Cracked) பல எரிவாயுக்கள் கிடைக்கின்றன. இவற்றுடன்

நீர்வாயு (Water gas) கலந்து, கலவையை எரிவாயுவாகவும் ஒளி தரக்கூடிய எரிபொருளாகவும் பயன்படுத்தலாம்.

கிரோசின், மண்ணெண்ணய் (Kerosene):

குமிழ்க்கோபுரத்தில் வாயு எண்ணெய்களுக்கும் பெட்ரோலுக்கும் இடையே சேகரமாகும் நீர்மம் இது. குமிழ்க் கோபுரத்தில் சேகரமாகும் நிலையில் இதன் கொதிநிலை $130°C$ — $180°C$ ஆகும். ஆனால் வெளியில் எடுத்து பண்படுத்திய பின்னர் கொதிநிலை $250°C$ வரைகூட உயரக்கூடும்.

இதுவும் ஃபாரபின்கள், நாஃப்தின்கள், அரோமேட்டிக் பொருட்கள் ஆகிய பலவித பொருட்கள் அடங்கிய கலவையாகும். இதன் பௌதீக-வேதியப் பண்புகள் இதில் அடங்கியுள்ள பல்வேறு பொருட்களின் பண்புகளுக்கேற்ப மாறுகிறது.

இருப்பினும் இதன் அடர்வு 0·78-லிருந்து 0·85-க்குள் உள்ளது. ஒரு சில வகை நீரைப்போல நிறமற்றவையாகவும், மற்றும் சில இலேசான மஞ்சள் நிறமோ, இளம்பச்சை நிறமோ உள்ளவைகளாக உள்ளன. கிரோசினின் பொறிநிலை (Flash point) $25°C$-லிருந்து $65°C$-க்குள் உள்ளது.

எந்த வெப்பநிலையில் ஒரு நீர்மத்திலிருந்து எரியக்கூடிய ஆவி அதிக அளவில் வெளிப்பட்டு ஆவி தீப்பொறிகளாகப் பற்றக்கூடிய வாய்ப்பு உள்ளதோ அதுவே அந்த நீர்மத்தின் பொறிநிலையாகும்.

புகை : பாரபின் ஹைட்ரோகார்பன்கள் அதிக அளவில் உள்ள கிரொசின் வகைகளில், சுவாலையின் உயரம் அதிகமாகும் வரை அதிக புகை வெளிப்படுவதில்லை. ஆனால் அரோமேட்டிக், நாஃப்தீனிக் ஹைட்ரோகார்பன்கள் அதிக அளவில் உள்ள வகைகளில், சுவாலை சிறியதாக (உயரம் மிகக்குறைவாக) இருக்கும் பொழுதே புகை வெளிப்படுகிறது. கிரொசின் எரியும்பொழுது; புகை எந்நிலையில் வெளிப்படுகிறது என்பது கிரொசினில் அடங்கியுள்ள பகுதிப்பொருட்களின் தன்மையைச் சார்ந்துள்ளது. மண்ணெண்ணெய் (கிரொசின்) விளக்குகளில் ஒளிதரும் பொருளாகவும், வெப்ப ஆற்றலைத் தரக்கூடிய எரிபொருளாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கேசோலின், பெட்ரோல் (Gasoline. Petrol):

குமிழ்க்கோபுரங்களில் நீர்மமாக மாறாது ஆவி நிலையிலேயே வெளியேறி பின்னர் குளிர்விக்கப்பட்டு நீர்மமாகும் பொருள்.

இதுவும் பல ஹைட்ரோகார்பன்கள் அடங்கிய ஒரு கலவை யாகும். இதன் கொதிநிலை பொதுவாக 38°C-லிருந்து 180°C வரை இருக்கும். தீப்பொறி எரிமூட்டு உள்எரி எந்திரங்களில் (Internal combustion engines, spark ignition type) பெட்ரோல் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.

சிறிது காலம் முன்வரை பெட்ரோலுக்கு அதிக தேவையில்லை. ஆனல் போக்குவரத்து வாகனங்களின் எண்ணிக்கை மிகவும் உயர்ந்த நிலையிலுள்ள இன்று மிக அதிக அளவில் பெட்ரோல் தேவைப்படுகிறது. பெட்ரோலியத்திலிருந்து பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் மட்டும் கிடைக்கும் பெட்ரோல் போதுமான தாக இல்லை. எனவே வேறு பலமுறைகளிலும் இதைத் தயார் செய்கின்றனர்.

(1) பெட்ரோலியத்தை பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் கிடைக்கும் வாயு எண்ணெய், தங்கு எண்ணெய் போன்றவற்றை முறித்து (Cracking) பெட்ரோல் பெறுகின்றனர்.

(2) வாயுநிலையிலுள்ள நிறைவுறு ஹைட்ரோகார்பன்களை பாலிமெரிசேஷன் (Polymerisation) என்ற முறையில் பெட்ரோலுக்கு உகந்த அளவு கொதிநிலையையுடைய நீர்மங்களாக மாற்றுகின்றனர்.

(3) ஐசோப்யுடேன் (Isobutane) என்ற வாயுவுடன் அலக்கைல் (Alkyl) தொகுதிகளை ஏற்றி பெட்ரோலின் கொதி நிலையையுடைய ஒரு நீர்மத்தைப் பெறுகின்றனர்.

(4) (Synthetic methods) கார்பன் மானே ஆக்சைடு, ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றிலிருந்து தொகுப்பு முறைகளில் பெட்ரோல் போல பயன்படக்கூடியதொரு நீர்மத்தைத் தயாரிக்கின்றனர்.

(5) நிலக்கரியை ஹைட்ரஜனேற்றம் (Hydrogenation) அடையச்செய்து, அதிலிருந்து பெட்ரோல் போலப் பயன்படக் கூடிய ஒரு நீர்மம் தயாரிக்கின்றனர்.

இவ்வாறு பல்வேறு முறைகளில் தயாரித்தும், தேவைக்குப் போதிய அளவு பெட்ரோல் கிடைப்பதில்லை. எனவே, செயற்கை முறையில் ஆல்கஹால் தயாரித்து, அதைப் பெட்ரோலுடன் கலந்து எரிபொருளாக பயன்படுத்தி பெட்ரோலின் செலவைக் குறைத்து தேவையை சரிப்படுத்தி வருகின்றனர்.

பெட்ரோலின் தேவையை பூர்த்தி செய்ய் கையாளப்படும் மேற்கண்ட முறைகளைப்பற்றி பின்னர் விவரமாகக் காண்போம். அதன் முன்னர், "தீப்பொறி எரிமூட்டும் (Spark ignition) உள்எரி எந்திரங்களில் (Internal combustion engines) எரிபொருளாக பயன்படுத்தப்படும் பெட்ரோலின் தரம் எவ்வாறு இருக்கவேண்டும்? தரத்தை எதைக்கொண்டு மதிப்பிடுவது?" என்று அறிய வேண்டும்.

உள்-வெடிப்பொலி (Knocking): பெட்ரோல் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படும் உள்எரி எந்திரங்களில் சில சமயம் இந்த இடர்ப்பாடு தோன்றுகிறது. குறிப்பாக அதிக சுமையைத் தாங்கிய நிலையிலும், குறைந்த வேகத்திலும் எந்திரம் இயங்குகையில் எரி அறையினுள் (Combustion chamber) "படபட" வென்றதொரு ஒலி உண்டாகக்கூடும். இவ்வித வெடிப்போசை, இயந்திரம் ஒரே சீராக இயங்கவில்லை, எரிபொருள் ஒரே சீராக எரியவில்லை, எரிபொருள் விரும்பத்தகாத வகையில் எரிகிறது என்பதை அறிவிக்கிறது. இந்நிலையில் நீள் உருளைத்தலையின் (Cylinder head) வெப்பநிலை உயரக்கூடும். இதனல் எந்திரத்தின் வினைத் திறன் (Efficiency) குறைகிறது. நீள் உருளைத்தலை உந்துத்தண்டு (Piston) ஆகியவற்றிற்கு இதனுல் சிதைவு அல்லது தீங்கு ஏற்படக் கூடும்.

எரிவாயு - காற்றுக்கலவை தீப்பொறியினுல் பற்றி, எரிபொருள் ஒரே சீராக எரிகையில், சுவாலை முன்னேக்கி ஒரே சீராகச் செல்கிறது. ஆனுல் எரிவாயு ஒழுங்கற்ற முறையில் முன்பகுதி சீராகவும், பின்பகுதி மிக வேகமாகும் எரிய நேரிட்டால் எரி அறையின் உட்பாகத்தில் தற்காலிகமாக அழுத்த வேறுபாடுகள் (Pressure unbalance) விளைகின்றன. இதன் விளைவாக திடீர் அடிகள் (Shock) விளைந்து உள்வெடிப்பொலி உண்டாகிறது. இது விரும்பத்தக்கதல்ல.

பெட்ரோலின் தரம், எந்திரத்தின் அமைப்பு; இயங்கும் விதம் ஆகிய பல காரணங்களால் விரும்பத்தகாத இவ் விளைவு ஏற்படுகிறது.

ஆக்டேன் எண் (Octane number)

பெட்ரோலில் பல வகைகள் உள்ளன. சில "உள்வெடிப் பொலி" யில்லாமல் எரியக்கூடும்; சில உள்வெடிப்பொலியை விளைவிக்கக்கூடும். பெட்ரோலின் குறிப்பிட்ட இந்தத் தன்மையை

ஒப்பிட்டுக்காண "ஆக்டேன் எண்" என்ற அலகுகளை பயன் படுத்துகின்றனர்.

ஐசோ ஆக்டேன் (Iso octane) என்ற ஹைட்ரோ கார்பனை உள் எரி எந்திரங்களில் எரித்தால் மிகக் குறைந்த அளவு "உள்வெடிப்பொலி" உண்டாகிறது. தூய ஐசோ ஆக்டேனை ஓர் உள் எரி எந்திரத்தில் எரித்தால், எந்திரம் உள் வெடிப் பொலியற்று இயங்கும் எனக் கொள்ளலாம். எனவே, அதிக அளவு உள் வெடிப்பொலி எதிர்ப்புத் தன்மையை இப்பொருள் பெற்றுள்ளது எனக்கொண்டு இதன் ஆக்டேன் எண் (Octane number) 100 என எடுத்துக்கொள்கின்றனர்.

இதற்கு நேர் மாருக நார்மல் ஹெப்டேன் (N-heptane) என்ற ஹெட்ரோ கார்பனை ஓர் உள் எரி எந்திரத்தில் எரித்தால் மிக அதிக அளவு உள்வெடிப்பொலி உண்டாகிறது. இப்பொருளுக்கு, உள் வெடிப்பை எதிர்க்கும் தன்மை மிகக் குறைவு எனக்கொண்டு இதன் ஆக்டேன் எண் பூஜ்யம் என எடுத்துக்கொள்கின்றனர். பல வகை பெட்ரோல்களின் "உள்வெடிப்பொலி" விளைவிக்கும் தன்மையை ஒப்பிட்டுக்காண பின்வரும் முறையைக் கடைப்பிடிக் கின்றனர்.

ஐசோ ஆக்டேனையும், நார்மல் ஹெப்டேனையும் பல விகிதங் களில் கலந்து கலவை தயாரித்துக் கொள்கின்றனர். [90 சதம் முதல் பொருள், 10 சதம் மற்றது, 80 சதம் முதல் பொருள், 20 சதம் மற்றது ... ... 20 சதம் முதல் பொருள் 80 சதம் மற்றது, என்றவாறு பல கலவைகளை தயாரித்துக் கொள்கின்றனர்]

இக் கலவைகளில் எதனுடைய உள் வெடிப்பொலித் தன்மை, ஒரு வகை பெட்ரோலின் உள் வெடிப்பொலித் தன்மைக்கு ஒப்பாக உள்ளது என்று சோதனைகள் மூலம் காண்கின்றனர். (இச் சோதனைகளை ஓர் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் எந்திரத்தில் ஒரே சூழ்நிலையில் செய்கின்றனர்). இதிலிருந்து பெட்ரோலின் ஆக்டேன் எண்ணை அறிகின்றனர்.

எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு வகை பெட்ரோலின் உள்வெடிப் பொலித் தன்மை, 80 சதவீதம் ஐசோ ஆக்டேனும் 20 சதவீதம் நார்மல் ஹெப்டேனும் அடங்கிய கலவையின் உள்வெடிப்பொலித் தன்மையை ஒத்துள்ளது என்று சோதனைமூலம் அறிந்தால், இவ்வகை பெட்ரோலின் ஆக்டேன் எண் 80 என்கின்றனர். ஒரு வகை பெட்ரோலின் ஆக்டேன் எண் 60 என்ருல் அதன் பொருள்

என்ன ? 60 சதவீதம் ஐசோ ஆக்டேனும், 40 சதவீதம் நார்மல் ஹெப்டேனும் அடங்கியதோர் கலவையை, ஒப்பிட்டுப்பார்க்கும் எந்திரம் ஒன்றில் எரிக்கையில் கலவை உள்வெடிப்பொலிக்கு எவ்வளவு எதிர்ப்புக்காட்டுமோ, அதே அளவு எதிர்ப்பைப் பெட்ரோலும் (அதே எந்திரத்தில், அதே சூழ்நிலையில்) காட்டும்.

இதிலிருந்து, ஆக்டேன் எண்ணின் மதிப்பு அதிகரிக்க அதிகரிக்க பெட்ரோல் உள்வெடிப்பொலிக்குக் காட்டும் எதிர்ப்பு அதிகரிக்கிறது என்பது தெளிவாகிறது. எனவே, நல்ல தரமுள்ள பெட்ரோல்களின் ஆக்டேன் எண்ணின் மதிப்பு உயர்ந்து இருத்தல் நலம்.

ஆக்டேன் எண்ணின் மதிப்பு உயர உயர இயந்திரத்தில் பெறக் கூடிய வேலைத் திறனின் மதிப்பும் அதிகரிக்கிறது.

இயற்கையில் கிடைக்கும் பெட்ரோலியத்தை பண்படுத்தி பெட்ரோலை அடைந்த போதிலும், எல்லா வகை பெட்ரோல்களின் ஆக்டேன் எண்ணின் மதிப்பு உயர்ந்து இருக்கும் எனக் கூறுவதற்கில்லை எல்லா வகை பெட்ரோல்களும் உள் வெடிப் பொலியை எதிர்க்கும் என்று கூறுவதற்கில்லை. எனவே, ஆக்டேன் எண் குறைவாக உள்ள பெட்ரோலை பயன்படுத்த பெட்ரோலுடன், லெட் டெட்ரா ஈதைல் (Lead tetra ethyl) என்ற பொருளை தேவைப் பட்ட அளவு சேர்க்கின்றனர். அப்பொழுது பெட்ரோலின் ஆக்டேன் எண்ணின் மதிப்பு உயருகிறது ; அதாவது லெட் டெட்ரா ஈதைல் சேர்த்த பின்னர், உள்வெடிப்பொலி எதிர்ப்புத் தன்மை பெட்ரோலுக்கு அதிகமாகிறது.

ஆக்டேன் எண்ணின் மதிப்பு ஒன்றை மட்டும் கொண்டு பெட்ரோலின் தரத்தை நிர்ணயிப்பது தவறாகும். வேறு சில அடிப்படைத் தேவைகளும் உள்ளன.

முன்-எரிமூட்டம் (Pre-ignition) :

உள் எரி எந்திரம் ஒன்றின் வேலைத்திறனை முழுமையாகப் பெற, எரி வாயு-காற்றுக்கலவையை எவ்வளவு அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்த வேண்டுமோ அவ்வளவு அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்திய பின்னரே தீப்பொறியினால் எரிமூட்டம் அடையச் செய்ய வேண்டும் ஆனால் எரி அறையில் ஒரு சில பாகங்கள் அதிக வெப்பநிலையில் இருக்கக் கூடுமாதலால், காற்று—எரி வாயுக்கலவைப் போதிய அளவுக்கு அழுத்தம் அடையுமுன்னரே, (அதாவது கலவை அழுத்தப்பட்டுக் கொண்டு இருக்கையிலேயே) கலவை தானாகவே

(தீப்பொறி இல்லாமலே) எரிமூட்டம் அடைந்து எரியத் தொடங்குகிறது. இதை ''முன்—எரிமூட்டம் (Pre-ignition) என அழைக்கிறோம். இது விரும்பத்தக்கதல்ல.

இந்த இடர்ப்பாடு பல காரணங்களால் விளைகிறது. எந்திரத்தின் பாகங்கள் ஒரே சீராக குளிர்விக்கப்படாமல் இருந்தால், தேவைக்கு அதிகமாக சூடேற்றப்பட்ட தீப்பொறி உண்டாக்கும் மின் முனைகள், எந்திரத்தின் உட்பாகங்களில் படிந்து சூடான நிலையிலுள்ள படிவுகள், போன்ற பல காரணங்களினால் முன் எரிமூட்டம் நிகழ்கிறது.

சிலவகைப் பெட்ரோல்களில் எளிதில் ஆவியாகாத, குறைந்த ஆவியாகும் தன்மையையுடைய பொருட்கள் இருக்கும். இவை எந்திரத்தின் உட்பாகங்களில் உருளைத் தலை (Cylinder head), உந்து தண்டு (Piston), வால்வு, தீப்பொறி உண்டாக்கும் முனை போன்ற இடங்களில் படிகின்றன. இவ்வித படிவுகள் முன் எரிமூட்டத்திற்கு ஒரு காரணமாகும்.

நல்ல தரமுள்ள பெட்ரோலில் இவ்வித பொருட்களின் அளவு மிகக் குறைவாக இருக்கவேண்டும்.

பாஸ்ஃபரஸ் அடங்கிய சில சேர்மங்கள் உள் எரிமூட்டத்தை குறிக்கின்றன. சில சமயம் பெட்ரோலுடன் இவ்வித உள் எரிமூட்ட குறைப்பு பொருட்களை சேர்ப்பது உண்டு.

கொதி நிலை (Boiling range) :

பெட்ரோல் பல ஹைட்ரோகார்பன்கள் அடங்கிய ஒரு கலவை இதன் கொதிநிலை தக்க வரம்பிற்குள் இருக்கவேண்டும். கொதிநிலை உயர்வான பொருட்களின் விகிதம் அதிகமாக இருந்தால், எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய பொருட்களின் வீதம் குறைகிறது. எனவே போதிய அளவிற்கு பெட்ரோல் ஆவியாக மாறுவதில்லை. அதேசமயம் எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய பொருட்களின் வீதம் அதிகமாக இருந்தால் பெட்ரோல் தேவைக்கு மேலான ஆவியாக மாறுகிறது. சில சமயம் பெட்ரோல் செல்லும் குழாய்களில் தானுகவே நீர்ம பெட்ரோல் ஆவியாக மாறி, வாயுக் குமிழ்கள் உண்டாகும். இவ்வாறு உண்டாகும் குமிழ்கள் பெட்ரோல் தொடர்ச்சியாக தடையின்றி எந்திரத்தினுள் செல்வதைத் தடுக்கின்றன. இவ்வித இடர்ப்பாட்டை ஆவி அடைப்பு (Vapour lock) என அழைக்கின்றனர்,

ஓர் உள் எரி எந்திரம் சீராக இயங்க அதில் பயன்படுத்தப்படும் பெட்ரோலின் கொதிநிலை தக்க வரம்பிற்குள் இருக்க வேண்டும். $15^\circ C$-ல் பெட்ரோலின் ஆவி அழுத்தம் சதுர அங்குலத்திற்கு 15 இராத்தல் அளவில் இருந்தால் சிறந்தது எனக் கண்டுள்ளனர்.

இவைத் தவிர பெட்ரோலில் மெழுகுகளும், கோந்து போன்ற ஒட்டும் தன்மையுடைய பிசின்களும் இருக்கக் கூடாது. வால்வு, உந்து தண்டு ஆகியவற்றின் இயக்கத்தை இவை தடைப்படுத்தக் கூடும்.

எந்திரத்தின் பாகங்களை அரிக்கக்கூடிய பொருட்களும், உராய்வினுல் பாகங்களைத் தேய்மானம் அடைவிக்கக்கூடிய பொருட்களும் இருக்கக்கூடாது.

பெட்ரோலை சேகரித்து வைக்கையில் ஃபெராக்சைடுகள் விளைகின்றன. இவை பிசின் போன்ற பொருட்கள் உண்டாகக் காரணமாக உள்ளன. எனவே பெட்ரோலுடன் ஆக்சிஜனேற்ற தடுப்பு பொருட்களை சேர்க்கின்றனர். இவை பெட்ரோலிலுள்ள ஒலிபின்கள் (Olefines) ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து ஃபெராக்சைடுகளாக மாருமல் தடுக்கின்றன. இதனுல் கோந்து போன்ற படிவுகள் உண்டாவது குறைகிறது. ஆக்சிஜனேற்ற தடுப்பு பொருட்கள் பல பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. பென்சைல் அமீனேபீனுல் (Benzyl Aminophenol) ப்யூடைல் அமீனேபீனுல் (Butyl Aminophenol) போன்றவை உபயோகத்திலிருந்து வருகின்றன.

இவ்வாறு பெட்ரோலை பண்படுத்தியும், விரும்பத்தகாத பொருட்களை நீக்கியும், விரும்பத்தக்க பண்புகளை உயர்த்தியும் பெட்ரோலை பயன்படுத்தி வருகிருேம். பெட்ரோலின் தரம் ஒன்றை மட்டும் கணக்கிட்டு ஓர் உள் எரி எந்திரம் சிறப்பாக இயங்கும் எனக் கூறுவதற்கில்லை. எந்திரத்தின் அமைப்பு, அதன் வேலைத்திறன் ஆகியவைகளுக்கும் இயக்கத்தில் பெரும்பங்கு உண்டு.

பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பெட்ரோலியத்திலிருந்து கிடைக்கும் பெட்ரோலின் அளவு இன்றைய தேவைக்கு போதுமானதாக இல்லை என்று கூறினேம். எனவே பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் கிடைக்கும் இலேசான வாயுக்கள், கனமான எண்ணெய்கள் (வாயு எண்ணெய், தங்கு எண்ணெய்) இவற்றிலிருந்து பெட்ரோலின் பண்புகளையுடையவை

களும், பெட்ரோலைப் போல உள்ள எரி எந்திரங்களில் பயன் படுத்தக் கூடியவைகளுமான நீர்மங்களைப் பெற முயற்சிகள்செய்து வெற்றி கண்டுள்ளனர்.

கனப்பகுதிகளை முறித்தல் (Cracking of heavier fractions) :

உள் எரி இயந்திரங்களில் எரிபொருளாகப் பயன்படும் பெட்ரோல் என்பது குறிப்பிட்ட சில ஹைட்ரோகார்பன்கள் அடங்கிய கலவையாகும். இந்த ஹைட்ரோ கார்பன்களின் மூலக்கூறு எடைகளும், இவற்றைச் சார்ந்துள்ள கொதிநிலையும், பெட்ரோலை உள் எரி இயந்திரங்களில் எரி பொருளாக பயன் படுத்தக்கூடியவாறு உள்ளன.

பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் கிடைக்கும் வாயு எண்ணெய், தங்கு எண்ணெய் போன்ற பகுதிகளும் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் அடங்கிய கலவைகளேயாகும். ஆனால் இவற்றிலுள்ள ஹைட்ரோகார்பன்களின் மூலக்கூறு எடைகள் (Molecular weights) பெட்ரோலிலுள்ள ஹைட்ரோகார்பன்களின் மூலக்கூறு எடைகளைவிட அதிகமாக உள்ளது. எனவே, இந்த எண்ணெய் களின் கொதிநிலை பெட்ரோலின் கொதிநிலையைவிட மிக உயர்வாக உள்ளது. (ஹைட்ரோகார்பன்களின் மூலக்கூறு எடை உயர உயர, அதற்கேற்ப கொதிநிலையும் உயருகிறது.) இவற்றின் கொதிநிலை பெட்ரோலின் கொதிநிலையைவிட மிக உயர்வாக உள்ளதால இவற்றை பெட்ரோலைப் போல உள்எரி எந்திரங் களில் பயன்படுத்த முடிவதில்லை.

ஆனால் முறித்தல் (Cracking) என்ற முறையில் இந்த கனமான எண்ணெய்களில் உள்ள ஹைட்ரோகார்பன்களை சிதைத்தால், தக்க சூழ்நிலையில் இவை பெட்ரோலிலுள்ள ஹைட்ரோகார்பன் களின் மூலக்கூறு எடையுள்ள ஹைட்ரோகார்பன்களாக மாறு கின்றன. இதனால் இவற்றின் கொதிநிலையும் பெட்ரோலின் கொதிநிலைக்கேற்ப மாறுகிறது. உள்எரி எந்திரங்களில் எரி பொருளாக நேரிடையாகப் பயன்படுத்த முடியாத கன எண்ணெய்களை, தக்க முறையில் முறித்து பெட்ரோல் போல பயன் படக் கூடிய நீர்மங்களை அடைகின்றனர்.

கன எண்ணெய்களில் $C_{10}H_{22}$ போன்ற ஹைட்ரோ கார்பன்கள் உள்ளன. இவற்றின் மூலக்கூறு எடைகளும், இதற்கேற்ப இவற்றின் கொதிநிலைகளும் உயர்வாக உள்ளன. இந்த ஹைட்ரோகார்பனை தக்க முறையில் முறித்தால், (Cracking)

$C_5 H_{12}$, $C_5 H_{10}$

$$C_{10} H_{22} \xrightarrow{\text{முறிப்பு}} C_5H_{12} + C_5 H_{10}$$

(கொதி நிலை : 175° C) (கொதி நிலை : 36°C)

என்ற இலேசான, குறைந்த மூலக்கூறு எடைகளையும் அதற்கேற்ற குறைந்த கொதிநிலையையும் உடைய ஹைட்ரோகார்பன்கள் விளைகின்றன. இவற்றின் மூலக்கூறு எடைகளும், கொதிநிலைகளும் பெட்ரோலிலுள்ள ஹைட்ரோகார்பன்களுடன் ஒப்பிடக் கூடியதாக உள்ளன. எனவே இவற்றைப் பெட்ரோலுக்கு பதிலாக உள் எரி எந்திரங்களில் எரி பொருளாக பயன்படுத்த முடிகிறது.

கனமான எண்ணெய்களை மேற்கண்டபடி முறிக்க இரு முறைகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

வெப்ப முறை முறித்தல் (Thermal Cracking) :

சதுர அங்குலத்திற்கு 1000 இராத்தல் அழுத்தத்தில் 1000°C வெப்பநிலையில் கன எண்ணெய்களை நீண்ட நேரம் வைத்திருந்தால் அவற்றிலுள்ள கனமான ஹைட்ரோகார்பன்கள் இலேசான பெட்ரோலின் கொதிநிலையையுடைய ஹைட்ரோ கார்பன்களாக மாறுகின்றன. விளைபொருளை குமிழ்க் கோபுரத்தில் செலுத்தி பெட்ரோலின் கொதிநிலையையுடைய நீர்மங்களை அடைகின்றனர்.

வினைவேகமாற்றி முறித்தல் முறை (Catalytic Cracking) :

கன எண்ணெய்களை 750 இராத்தல் அழுத்தத்தில் சுமார் 400°C வெப்பநிலையில் தக்க வினைவேகமாற்றிகளின் உதவிக் கொண்டு இலேசான ஹைட்ரோகார்பன்களாக முறிக்கலாம். வினைவேகமாற்றிகளைப் பயன்படுத்தி முறிக்கையில் வினை வேகமாக நிகழ்கிறது. குறைந்த வெப்பநிலையிலும், குறைந்த அழுத்தத்திலும் கன ஹைட்ரோகார்பன்கள் இலேசானவைகளாக சிதைவுறு கின்றன. தம் தேவைக்கேற்ப குறைந்த அளவிலோ பெருமளவிலோ முறையைக் கையாளமுடிகிறது.

பலபடியாக்கல் முறை (பாலிமெரிசேஷன்) (Polymerisation)

பெட்ரோலியத்தை பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பிரிக்கையில் இலேசான (குறைந்த மூலக்கூறு எடைகளையும், மிகக் குறைந்த கொதிநிலையையும் உடைய) ஹைட்ரோ கார்பன்கள் வெளிவருகின்றன. இவை சாதாரண வெப்பநிலையில் ஆவிகளாக உள்ளன.

மேலும் கன எண்ணெய்களை முறிக்கையிலும் எதிலின், ப்ரொபிலின், ப்யூடீன், போன்ற ஒலிபின் ஹைட்ரோகார்பன்களும், மீதேன், ஈதேன், ப்ரொபேன், ப்யூடேன் போன்ற இலேசான வாயுக்களும் கிடைக்கின்றன.

இவ்வாயுக்களின் மூலக்கூறு எடைகள் குறைவாக உள்ளன; இதற்கேற்ப இவற்றின் கொதிநிலைகளும் குறைவாக உள்ளன வாயுக்களான இவற்றை பெட்ரோலைப்போல உள் எரி எந்திரங்களில் பயன்படுத்த இயலாது.

ஆனால் பாலிமெரிசேஷன் என்ற முறையில் இவற்றை மூலக்கூறு எடை அதிகமுள்ள ஹைட்ரோகார்பன்களாக மாற்றினால் இவற்றின் கொதிநிலை போதிய அளவு உயர்ந்து இவை பெட்ரோலுக்கு ஒப்பான நீர்மங்களாக மாறுகின்றன. இந்த நீர்மங்களில் உள்ள ஹைட்ரோகார்பன்களின் மூலக்கூறு எடைகளும், அதற்கேற்ப இவற்றின் கொதிநிலையும் பெட்ரோலிலுள்ள ஹைட்ரோகார்பன்களின் மூலக்கூறு எடைகளுக்கும், அவற்றின் கொதிநிலைகளுக்கும் ஒப்பிடக்கூடியவைகளாக உள்ளன. இதனால் இந்த நீர்மங்களை உள் எரி எந்திரங்களில் எரி பொருளாகப் பயன்படுத்த முடிகிறது.

$$C_3H_6 + C_4H_9 \longrightarrow C_6H_{12} + \dots \quad \dots$$

பாலிமெரிசேஷன்

இவ்வாறு கிடைக்கும் நீர்மங்களின் ஆக்டேன் எண்ணின் மதிப்பு, உயர்ந்த ரக பெட்ரோலின் ஆக்டேன் எண்ணின் மதிப்பிற்கு ஒப்பிடக் கூடியதாக உள்ளது.

வெப்ப முறைகளிலும், வினைவேகமாற்றிகளைப் பயன்படுத்தியும் பாலிமெரிசேஷன் அடையச்செய்யலாம். வெப்ப முறையில் இலேசான வாயுக் கலவையை சுமார் 3000 p.s.i. அழுத்தத்தில் $1000°C$-ல் பாலிமெரிசேஷன் அடையச் செய்கின்றனர்.

வினைவேகமாற்றிகளைப் பயன்படுத்தினால் மேற்கண்ட அழுத்தம், வெப்பநிலை ஆகியவற்றைவிட குறைந்த அழுத்த வெப்பநிலைகளில் வினை நிகழ்கிறது.

தொகுப்புமுறை

ஃபிஷர்—டிராப் தொகுப்பு முறை (Fischer-Tropsch synthesis):

கார்பன் மானோ ஆக்சைடு, ஹைட்ரஜன் ஆகியவை அடங்கிய நீர் வாயுவுடன், கலவையின் பாதிபாகம் ஹைட்ரஜன் மேலும் சேர்த்து, கலவையை $250°C$ வெப்பநிலையில் இரும்பு, நிக்கல்,

கோபால்ட் போன்ற வினைவேகமாற்றிகள்மீது செலுத்தினால் நிறைவுற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்களும் நிறைவுறா ஹைட்ரோ கார்பன்களும் கிடைக்கின்றன.

$$CO + H_2 + H_2 \rightarrow (CH_2) + H_2O$$

$$n\,(CH_2) \rightarrow C_n\,H_{2n}$$

நிறைவுறா ஹைட்ரோகார்பன்கள்.

$$C_n\,H_{2n} + H_2 \rightarrow C_n\,H_{2n+2}.$$

நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன்கள்.

வெப்பம், அழுத்தம், வினைவேகமாற்றிகள் ஆகியவற்றை தக்க முறையில் மாற்றி வெவ்வேறு ஹைட்ரோகார்பன்களை உண்டாக்கமுடிகிறது.

இவ்வாறு கிடைக்கும் ஹைட்ரோகார்பன் கலவைகளை குமிழ்க் கோபுரத்தில் செலுத்திப் பிரித்தால் தக்க வெப்பநிலை மண்டலத்தில், பெட்ரோலுடன் ஒப்பிடக்கூடிய நீர்மத்தை அடையலாம்.

நிலக்கரி ஹைட்ரஜனேற்றம் (Hydrogenation of coal):

நிலக்கரியை நன்றாக பொடியாக்கி, போதிய அளவு தங்கு எண்ணெய் சேர்த்து பசைபோலச் செய்து கொள்கின்றனர்.

நீர் வாயுவுடன் (Water gas) கொதி நீராவியை வினையாற்றச் செய்து,

$$(H_2 +)\,CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2 + (H_2)$$

கார்பன் டை ஆக்சைடும், அதிக அளவு ஹைட்ரஜனும் அடங்கிய வாயுககலவையை தயாரித்துக் கொள்கின்றனர். பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல, டிரைஎதனாலமின் (Triethanolamine) போன்ற கார்பன் டை ஆக்சைடை உறிஞ்சக்கூடிய நீர்மங்கள் வழி இக்கலவையை செலுத்தினால் கார்பன் டை ஆக்சைடு நீக்கப் படுகிறது. ஹைட்ரஜன் மட்டிலும் வாயுவாகக் கிடைக்கிறது.

மேலே விவரித்த முறையில் தயார் செய்யப்பட்ட பசையும் வினைவேகமாற்றியும் சேர்ந்த கலவையை ஒரு மாற்று உலையில் எடுத்து (Converter) அதன் வழியே ஹைட்ரஜனை 250 வாயு மண்டல அழுத்தத்திலும் 400°C வெப்பநிலையிலும் செலுத்து கின்றனர். வினைபடு பொருட்களைப் பல மணி நேரம் மேற்கண்ட

வெப்ப-அழுத்த சூழ்நிலையில் வினைவேகமாற்றியின் முன்னிலையில் இருக்கச் செய்தால் புதிய வாயுக்கள் விளைகின்றன. வாயுக் கலவையைப் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் மூன்று பகுதிகளாகப் பிரித்து எடுக்கின்றனர்.

வினைவேகமாற்றி, அழுத்தநிலை வெப்பநிலை ஆகியவற்றைத் தக்க முறையில் மாற்றிப் பலவித ஹைட்ரோகார்பன்களை அடைய முடிகிறது. இவ்வாறு கிடைக்கும் வாயுக்களை பிரித்து பல பொருட்களை அடையலாம். அவற்றில் ஒன்று, பெட்ரோல் போலப் பயன்படக்கூடிய நீர்மமாகும்.

டீசல் எண்ணெய்
(DIESEL OIL)

தீப்பொறி எரிமூட்டு உள்எரி எந்திரங்களில் பெட்ரோல் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. இந்த எந்திரங்களில் தக்க தருணத்தில் [அதாவது பெட்ரோல் ஆவி-காற்றுக்கலவை போதிய அளவு அழுத்தப்பட்ட பின்னர்] மின்னோட்டத்தினுல் தீப்பொறி உண்டாக்கப்படுகிறது. அச்சமயம் பெட்ரோல் ஆவி எரிமூட்டப் படுகிறது.

மற்றொருவகை உள்எரி எந்திரங்கள் உள்ளன. இவற்றை அமுக்க எரிமூட்டு எந்திரங்கள் (Compression ignition engines) என்று அழைக்கின்றனர். இவ்வகை எந்திரங்களில் எரிவாயு-காற்றுக்கலவை நன்முக அமுக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு அமுக்கு வதால இயக்கப்பொருளின் அமுத்தம் அதிகமாகிறது. அதே சமயம் வெப்பநிலையும் உயர்கிறது. உயர்ந்த வெப்பநிலை காரண மாக எரிவாயு தானுகவே எரிமூட்டம் அடைந்து எரியத்தொடங்கு கிறது. இவ்வகை எந்திரங்களில் டீசல் எண்ணெய் எரிபொரு ளாகப் பயன்படுகிறது.

இன்று டீசல் எந்திரங்கள் அதிக அளவில் உபயோகத்தி லிருந்து வருகின்றன. இவற்றிற்கு தேவைப்படும் டீசல் எண்ணெயையும பெட்ரோலியத்தை பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையிலேயே அடைகிறோம். பெட்ரோலியத்தை பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பிரிக்கையில் பெட்ரோலைவிட கன மான வாயு எண்ணெய் தங்கு எண்ணெய் என்ற இரு பொருட்கள் கிடைக்கின்றன அல்லவா. வாயு எண்ணெயைப் பிரிக்கையில் கிடைக்கும் கனமான பகுதிகளிலிருந்தும்; தங்கு எண்ணெயைப் பிரிக்கையில் கிடைக்கும் இலேசான பகுதிகளிலிருந்தும் டீசல் எண்ணெய் தயாரிக்கின்றனர்.

பெட்ரோலுக்கும் டீசல் எண்ணெய்க்கும் இடையே முக்கிய வேறுபாடு என்ன ? பெட்ரோலைத் தீப்பொறி செலுத்தி எரிமூட்டம் அடையச் செய்கின்றோம். ஆனால் டீசல் எண்ணெயை அமுக்க எரிமுட்டு எந்திரங்களில் அமுக்கியே - தீப்பொறி செலுத்தாமல்— எரிமூட்டம் அடையச் செய்கிறோம். எனவே நல்லதொரு வகை டீசல் எண்ணெயில், அமுக்கப்படுவதினாலே எரிமூட்டம் அடையக் கூடிய வாயுக்கள் இருக்கவேண்டும்; ஆனால் அதே சமயம் இவற்றின் தீப்பற்றுநிலை (Ignition temperature) உயர்ந்த மதிப்பை யுடையவையாக இருக்கவேண்டும். இல்லையெனில் எரிபொருள் - காற்றுக்கலவை போதிய அளவு அமுக்கப்படுவதற்கு முன்னரே எரிமூட்டம் விளைந்துவிடும். இந்த அடிப்படையில் டீசல் எண்ணெயின் தரத்தை ஒப்பிட்டுக் காண ''சீடேன் (Cetane) எண்'' என்ற அலகைக் கடைப்பிடிக்கின்றனர். மிக அதிக வெப்பநிலையில் சீடேன் எரிமூட்டம் அடைகிறது. இதன் ''சீடேன் எண்'' 100 எனக் கொள்கிறோம். ஆல்ஃபா மீதைல் நாஃப்தலீன் (α - methyl Napthalene) என்ற -பொருள் மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையிலேயே தீப்பற்றி எரிகிறது. எனவே இதன் 'சீடேன் எண்' பூஜ்யம் என எடுத்துக் கொள்கிறோம்.

ஒரு வகை டீசல் எண்ணெயின் சீடேன் எண்ணின் மதிப்பைக் காண பின்வரும் வழியை பின்பற்றுகிறோம்.

பல விகிதங்களில், சீடேன் ஆல்ஃபா மீதைல் நாஃப்தலின் ஆகிய இரண்டையும் கலந்து பல கலவைகளை தயார் செய்து கொள்கிறோம். ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் எந்திரம் ஒன்றில் டீசலை எரிக்கிறோம். அதே எந்திரத்தில் அதே சூழ்நிலையில் தயாரித் துள்ள கலவைகளை ஒவ்வொன்றாக எரிக்கிறோம். எந்தக் கலவையும் சோதனைக்குட்படுத்தப்பட்ட டீசல் வகையும ஒரேவித தீப்பற்று நிலையைப் பெற்றுள்ளன என்று காண்கிறோம. . அந்தக் கலவையிலுள்ள சீடேனின் சதவீதம்தான் சோதனைக்கான டீசலின் சீடேன் எண் ஆகும்.

ஒரு வகை டீசலின் சீடேன் எண் 60 என்றால் அதன் பொருள் என்ன ? 60 சதவீதம் சீடேன், 40 சதவீதம் ஆல்ஃபா மீதைல் நாஃப்தலின் அடங்கிய கலவை ஒன்றை ஒப்பிட்டுப் பார்கக்கும் டீசல் எந்திரம் ஒன்றில் எரிக்கையில், இக்கலவை எவ்வாறு எரிகிறதோ, தீப்பற்றுகிறதோ அதேபோல இவ்வகை டீசல் தீப்பற்றும், எரியும். டீசல் எண்ணெய் வகைகளில், சீடேன் எண்ணின் மதிப்பு உயர உயர டீசல் தரம் உயர்கிறது எனக் கொள்ளலாம்.

குறைவான சீடேன் எண்ணுடைய டீசல் எண்ணெய்களில், சீடேன் எண்ணின் மதிப்பை உயர்த்த அசிட்டிலீன், அசிடோன், மெதில் ஆல்கஹால், நைட்ரோ நாஃப்தலின் போன்ற பொருட்களை சேர்க்கின்றனர்.

நிலக்கரித்தார்
(COAL TAR)

நிலக்கரியை சிதைத்து வடித்து கல்கரியாக மாற்றுகையில், நிலக்கரித்தார் உடன் விளைவுப் பொருளாக கிடைக்கிறது என்று முன்னரே கண்டோம். தாரிலிருந்து பலவகை கரிமப் பொருட்களைப் பெறலாம். (மற்றொரு இடத்தில் காண்க.) இவ்விதப் பயனுள்ள பொருட்களைப் பெற முடியாத தார்வகைகளை எரிபொருளாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

தாரை நீர் நீக்கும் அடைவித்து, வடிகட்டி. உலைகளிலும் கொதிகலன்களிலும் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

மேற்கண்ட நீர்ம எரி பொருட்களைத் தவிர, பெட்ரோலியத்தைப் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் கிடைக்கும் பல வகை எண்ணெய்களும் நீர்ம எரி பொருட்களாகப் பயன்படுகின்றன. ஒரு சில இடங்களில் நிலக்கரித்தூளுடன் எண்ணெய் வகைகளைச் சேர்த்து கூழ் நிலையிலுள்ள எரிபொருட்கள் தயாரித்து பயன் படுத்தி வருகின்றனர். நேரிடையாக எரிபொருட்களாகப் பயன் படுத்த முடியாத நிலக்கரித்தூள், பொடி, சிறு துகள்கள் போன்றவைகளும், நேரிடையாக எரிபொருட்களாகப் பயன்படுத்த முடியாத எண்ணெய் வகைகளையும் மேற்கண்டவாறு கூழ் நிலையடையச் செய்து பயன்படுத்த முடிகிறது. இவ்விதக் கூழ்நிலை (Colloidal) எரிபொருட்களில் 60 சதவீதம் நிலக்கரித் தூளும், 40 சதவீதம் எண்ணெய் வகைகளும் உள்ளவாறு தயாரிக்கின்றனர். இவற்றை நீர்மங்களைப் போல குழாய்கள மூலம் செலுத்தி எரிக்க முடிகிறது; சுலபமாக கையாள முடிகிறது: எளிதில தீப்பற்ற வைக்க முடிகிறது; இவை எரிகையில் அதிக அளவு வெப்ப ஆற்றலும் கிடைக்கிறது. நேரிடையாகப் பயன் படுத்த முடியாத எரிபொருட்களை இவ்வாறு பயன்படக்கூடிய பொருட்களாக மாற்ற முடிகிறது.

வாயுநிலை எரிபொருட்கள் (Gaseous Fuels) :

"இயற்கை வாயு" என்ற பொருள் ஒன்றே இயற்கையில் கிடைக்கும் வாயுநிலை எரிபொருளாகும். இவ்வாறு கிடைக்கும்

இயற்கை வாயுவுடன் சில இடங்களில் பெட்ரோலும் காணப்படுகின்றன. இயற்கை வாயுவிலிருந்து பெட்ரோலை நீக்கி, பின்னர் அதை எரிபொருளாக பயன்படுத்துகின்றனர். ஒரு கன அடி இயற்கை வாயு எரித்தால் 1000 பி.தெ.அ. வெப்ப ஆற்றல் கிடைக்கிறது இதைத் தொழில் துறையில் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் இது கிடைக்கும் இடத்தில்தான் பயன்படுகிறது. தேவைப்பட்ட இடத்தில் இவற்றைப் பெற முடியாது.

செயற்கை முறையில் இன்று பல வாயு நிலை எரிபொருட்கள் அதாவது எரி வாயுக்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் சிலவற்றை உடன் விளைவுப் பொருட்களாகப் பெறுகிறோம்; சிலவற்றைத் தயாரிக்கின்றோம்.

உலை வாயு
[ப்ரொட்யூசர் வாயு]
(PRODUCER GAS)

நிலக்கரி அல்லது கல்கரியை ஓர் உலையில் தக்க சூழ்நிலையில் சில கட்டுப்பாடுகளுக்குள் எரியச்செய்து இந்த வாயுவைப் பெறுகின்றோம். இதற்கென பயன்படுத்தப்படும் உலை எஃகினால் ஆனது; இதன் உட்புறம் வெப்பம் தாங்கவல்ல கல்களினால் (Refractory) ஆனது. சுமார் 3 மீட்டர் விட்டமும் 3·5 மீட்டர் உயரமும் உள்ளவை. நிலக்கரி போன்ற கரி வகையை உள்ளே போட உலையின் உச்சியில் ஒரு பெய்குடுவை (Hopper) போன்ற அமைப்பு உள்ளது. இது நன்றாகக் காற்றுப் புகா வண்ணம் மூடக்கூடியதாக உள்ளது. தயாரிக்கப்படும் உலை வாயுவை வெளியே செலுத்த, உலையின் மேல் புறம் ஒரு திறப்பும், உலை வாயு தயாரிக்கத் தேவைப்படும் காற்று கொதி நீராவியைச் செலுத்த உலையின் அடிப்பாகத்தில் ஒரு திறப்பும் உள்ளன. உலையின் அடிப்பாகத்தில் கிராதி போன்ற இரும்புத் தட்டு ஒன்று அமைக்கப்பட்டு உள்ளது. இதன் மீது கரியை நிரப்புகின்றனர். தவிர, கரி எரியும் பொழுது உண்டாகும்சாம்பல், சாம்பல் கற்கள்(Clinkers) கீழே விழுவதற்கும் இது உதவுகிறது.

தொடக்கத்தில் சுமார் 2 மீட்டர் உயரத்திற்குக் கரியை நிரப்பி அதை தீப்பற்ற வைத்து கீழிருந்து மேல் நோக்கி காற்றையும், கொதி நீராவியையும் செலுத்திக் கொண்டே இருக்கவேண்டும். தேவைக்குத் தக்கவாறு, மேலிருந்து மேலும் மேலும் நிலக்கரி நிரப்ப வேண்டும்.

2 மீட்டர் உயரத்திற்கு நிரப்பப்பட்டுள்ள கரி அடுக்கை நிகழும் வினைகளுக்கு ஏற்றவாது மூன்று மண்டலங்களாக பிரித்துக் காணலாம்.

அடி மண்டலம் : சுமார் அரை மீட்டர் உயரத்திலுள்ள கரி ஆக்சிஜனேற்றமடைகிறது. எரிந்து சாம்பலாகிறது, இதை சாம்பல் மண்டலம் அல்லது ஆக்சிஜனேற்ற மண்டலம் எனக் கூறலாம்.

நடு மண்டலம் : இதற்கு மேலுள்ள ஒரு மீட்டர் உயரத்தில் ஒடுக்கம் நிகழ்கிறது. இப்பகுதியில் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு, கொதி நீராவி ஆகியவை முறையே கார்பன் மானோ ஆக்சைடு, ஹைட்ரஜன் ஆகிய பொருட்களாக ஒடுக்கம் அடைகின்றன. எனவே இப்பகுதி ஒடுக்கமண்டலம் (Reduction zone) என அழைக்கலாம்.

மேல மண்டலம் : மேல் பகுதியில், கரியிலுள்ள எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய பொருட்கள் வெப்பத்தினுல் விடுபட்டு, ஆவியாக மாறி வெளியேறுகின்றன. எனவே இப்பகுதியை காய்ச்சி வடித்தல் மண்டலம் எனக் கூறலாம்.

வினைகள் : நிலக்கரி (அல்லது வேறு வகை கரியை) 2 மீட்டர் உயரத்திற்கு நிரப்பி, கீழிருந்து மேல் நோக்கி காற்றும் கொதி நீராவியும் செலுத்துகின்றோம். அடிப்பகுதியில் ஆக்சிஜனேற்ற மண்டலத்தில், கரி எரிகிறது.

$$> 1000^\circ C$$

$$2C + O_2 \longrightarrow 2CO + \text{வெப்பம்}$$

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 + \text{வெப்பம்}$$

CO, CO_2 கொதி நீராவி அடங்கிய கலவை இப்பகுதியிலிருந்து மேல் நோக்கிச் சென்று நடு மண்டலத்தை அடைகின்றன. அங்கு CO_2, H_2O இரண்டும் ஒடுக்கம் அடைகின்றன.

$$CO_2 + C \longrightarrow 2CO - \text{வெப்பம்}$$

$$C + H_2O \longrightarrow CO + H_2 - \text{வெப்பம்}$$

உலை வாயுவில் எரியும் பொருட்களாக பயன்படுபவை கார்பன் மானோ ஆக்சைடும், ஹைட்ரஜனுமே ஆகும். இவை இரண்டும் பெரும்பாலும் நடுப் பகுதியிலேயே விளைகின்றன என்று காண்க.

எனவே இந்த நடுப் பகுதியிலே இம்முறையின் முக்கிய வினைகள் நிகழ்கின்றன எனக் கூறலாம்.

இப் பகுதியில் நிகழும் வினைகள் வெப்பம் கொள்வினைகளாவதால், வாயுக்கலவை ஓரளவிற்கு குளிர்வடைகிறது. இப்பகுதியில் விளைந்த கார்பன் மானோ ஆக்சைடும். ஹைட்ரஜனும் மேல் பகுதி வழி மேலே எழுகின்றன. அச்சமயம் மேல் பகுதியில் உள்ள நிலக்கரி வெப்ப மிகுதியினால் சிதைவு பெறுகிறது. அதிலுள்ள எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய பொருட்கள் விடுபட்டு, கீழிருந்து மேலே எழும் ஹைட்ரஜன். கார்பன் மானோ ஆக்சைடு ஆகியவற்றுடன் கலந்து வெளிச் செல்கின்றன. எனவே, உலையிலிருந்து வெளிப்படும் வாயுக் கலவையில் கார்பன் மானோ ஆக்சைடும், ஹைட்ரஜன் ஆகியவை பெருமளவிலும் நிலக்கரியிலிருந்து விடுபட்ட எரியக்கூடிய ஆவிகள் சிறிதளவிலும் இருக்கும். இப்பொருட்கள் எரியக் கூடியவை; இவை எரிந்து வெப்ப ஆற்றலைத் தருகின்றன. இவை அடங்கியுள்ள காரணத்தினாலேயே உலை வாயுவை எரி வாயுவாகப் பயன்படுத்த முடிகிறது.

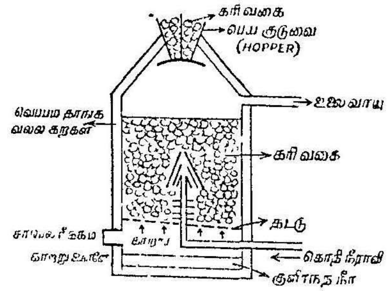
ஆனால் உலை வாயுவில் இவை மட்டும்தான் உள்ளன எனக் கருதக் கூடாது. அதில் நைட்ரஜனும் கொதி நீராவியும் இருக்கின்றன. உலையில் கரி எரிவதற்கு நாம் காற்றை செலுத்துகிறோம், காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜன் சரி எரிய உதவுகிறது. நைட்ரஜன் எவ்வித மாற்றமும் இல்லாமல் அப்படியே வெளியேறுகிறது. எனவே உலை வாயுவில் கட்டாயம் நைட்ரஜனும் இருக்கும் இது எரிந்து வெப்பம் தரக் கூடியது அல்ல, எனவே உலை வாயுவிலுள்ள நைட்ரஜனின் அளவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க (மற்ற எரிந்து வெப்பம் தரக்கூடிய பொருட்களின் விகிதம் குறைவதால்) உலை வாயுவின் தரம் குறையும்.

தரமான உலை வாயுவில், கார்பன் மானோ ஆக்சைடு, ஹைட்ரஜன், நிலக்கரியிலிருந்து வெளிப்பட்ட எரியக்கூடிய வாயுக்கள் ஆகியவற்றின் விகிதம் அதிகமாகவும், எரிய இயலாத கார்பன்-டை-ஆக்சைடு, நைட்ரஜன், கொதி நீராவி ஆகியவற்றின் விகிதம் எவ்வளவு குறைவாக இருக்க முடியுமோ அவ்வளவு குறைவாக இருக்க வேண்டும். மேலும் உலையை விட்டு வெளியேறும் வாயுவின் வெப்பநிலை 1250° F-க்கு மேலாக இருக்கக் கூடாது.

உலையில் வேறு சில இடர்ப்பாடுகளும் விளையக்கூடும். அடி பாகத்தில் கரி எரிகிறது. அந்த வினை ஒரு வெப்பம் உமிழ்

வினையாகும். எனவே அப்பகுதியின் வெப்பநிலை அதிக அளவு உயரக் கூடும். வெப்பநிலை மிக அதிக அளவு உயர்ந்தால் கரி, சாம்பல் ஆகியவை இளகி, இறுகப் பிடித்த கெட்டியான (Clinker) உலைச்சாம்பற் கட்டிகள் விளைகின்றன. இவற்றை நீக்குதல் கடினம், அடுத்து கரி எரிவதை இவை தடுக்கக்கூடும்.

உலையில் இவ்வித இடர்ப்பாடுகள் விளையாமல் கொதிநீராவி தடுக்கின்றது. அடி மட்டத்திலேயே ஓரளவிற்கு கொதிநீராவி கரியுடன் வினையாற்றுகிறது. இவ்விரண்டிற்குமிடையே நிகழும் வினை வெப்பம் கொள்வினை எனக் கூறினோம். இதனால் அடி மட்டத்தின் வெப்பநிலை தேவைக்குமேல் அதிகமாக உயராமல் உள்ளது.



உலை வாயு தயாரித்தல்

படம் 11.

உலையிலிருந்து வெளிப்படும் ப்ரொட்யூசர் வாயுவை மற்ற உலைகளில் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்த நேரிட்டால், அதை பண்படுத்தவேண்டிய தேவையில்லை. கிடைக்கும் நிலையிலேயே பயன்படுத்தலாம். ஆனால் உள்எரி எந்திரங்களில் பயன்படுத்த வேண்டுமானால், ப்ரொட்யூசர் வாயுவை பின்கண்ட முறையில் சுத்தம் செய்யவேண்டும்.

உலை வாயுவை நீரின் வழி செலுத்தி குளிர்விக்க வேண்டும். அதே சமயம் தார் போன்ற பொருட்களும் நீக்கப்படுகின்றன. அடுத்து வாயுவை மரத்தடுப்புகள், அல்லது கரி அடுக்கு ஆகியவற்றின் வழி செலுத்தி, வாயுவிலுள்ள சாம்பல் தூள், கரித்தூள், தூசி போன்றவற்றை நீக்கவேண்டும்.

நீர் வாயு
(WATER GAS)

உயர் வெப்பநிலையிலுள்ள நிலக்கரி அல்லது கல்கரி மீது கொதிநீராவியைச் செலுத்தி இதைப் பெறுகின்றோம். இதன் முக்கிய பகுதிப் பொருட்கள் கார்பன் மானோ ஆக்சைடும், ஹைட்ரஜனும் ஆகும். இது நீலநிற சுவாலையுடன் எரிவதால் இதை "நீல வாயு" (Blue gas) என்றும் ஒரு சிலர் அழைக்கின்றனர். நல்ல, தரமுள்ள நீர் வாயுவில் 50 சதவீதம் ஹைட்ரஜனும், 40 சதவீதம் கார்பன் மானோ ஆக்சைடும், 10 சதவீத அளவில் நைட்ரஜன், கார்பன் -டை-ஆக்சைடு போன்ற மற்ற வாயுக்களும் உள்ளன.

இவ் வாயுவை தயாரிக்கும் உலையின் உட்புறம் வெப்பம் தாங்கவல்ல கற்களால் ஆனது உலையில் ஒரு தட்டு உள்ளது. இதன்மீது நிலக்கரியை நிரப்புகின்றோம். உலையின் உச்சியில் பெய்குடுவை (Hopper) உள்ளது இதன் வழியாக அவ்வப் பொழுது கரியை நிரப்பலாம். இந்த உலையின் மேல்ப்பாகத்தி லிருந்தோ கீழ்ப்பாகத்திலிருந்தோ கொதிநீராவி செலுத்தக் கூடியவாறு போக்குக்குழாய்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. மேலிருந்து கொதி நீராவி செலுத்துகையில் கீழுள்ள போக்குக் குழாய் வழியே நீர் வாயு வெளியேறுகின்றது; இது போலவே, கீழுள்ள குழாய் வழியே கொதிநீராவி செலுத்துகையில் மேல் குழாய் வழியே நீர் வாயுவைச் சேகரிக்கிறோம்.

நிலக்கரி அடுக்கில் எல்லாப் பகுதிகளும் ஒரே சீராக கொதி நீராவியுடன் வினையாற்றும் வாய்ப்பை அளிப்பதற்காகவே இந்த ஏற்பாடு. நிலக்கரி அடுக்கின்மீது மேலிருந்தும், கீழிருந்தும் மாற்றி மாற்றிக் கொதிநீராவியைச் செலுத்தி, மற்ற குழாய் வழியே நீர் வாயுவைச் சேகரிக்கின்றோம்.

தொடக்கத்தில், உலையில் நிலக்கரியைப் பரப்பி, காற்று செலுத்தி, கரியை எரிமூட்டம் அடையச் செய்கிறோம். கரியின் வெப்பநிலை சுமார் 1400°C அளவை எட்டியவுடன் காற்றை நிறுத்தி, கீழிருந்து மேல்நோக்கி கொதி நீராவியைச் செலுத்துகிறோம். இந்த வெப்பநிலையில்

$$C + H_2O \rightarrow CO + H_2 - \text{வெப்பம்}$$

மேற்கண்ட வினை நிகழ்ந்து 50% கார்பன் மானோ ஆக்சைடும், 50 % ஹைட்ரஜனும் அடங்கிய வாயுக்கலவை கிடைக்கிறது. இதுவே நீர் வாயு ஆகும். இதை மேலுள்ள குழாய் வழி வெளிப் படுத்தி சேகரிக்கின்றோம்.

ஆனால் இவ்வினை ஒரு வெப்பம் கொள்வினையாகும். (Endothermic Reaction) எனவே கரியின் வெப்பநிலை விரைவில் குறைகிறது. கரியின் வெப்பநிலை 1000°C -க்கு கீழ் இறங்கி விட்டால், அப்பொழுது

$$C + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 2H_2 - \text{வெப்பம்}$$

என்ற வினைதான் நிகழும். இது ஆகாது. ஏனெனில் விளையும் வாயுக் கலவையிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்சைடு எரி வாயு அல்ல. கார்பன் மானோ ஆக்சைடும், ஹைட்ரஜனும் அடங்கிய நீர் வாயுவைப் பெற வேண்டுமானால் உலையிலுள்ள கரியின் வெப்பநிலை 1000°C -க்கு மேல் இருந்தே ஆக வேண்டும். இந்நிலையில் அதன் மீது கொதி நீராவியைச் செலுத்தினால்தான் தரமான நீர் வாயு கிடைக்கிறது.

தொடக்கத்தில் 1000°C -க்குமேல் கரியை எடுத்துக்கொண்ட பொழுதிலும், மேலே விவரித்தபடி, வெப்பம் கொள்வினை காரணமாக கரியின் வெப்பநிலை வெகுவிரைவில் (சுமார் மூன்று நிமிடங்களில்) 1000°C -க்கு கீழ் இறங்கி விடுகிறது. இந்நிலையில் இதன் மீது கொதி நீராவி செலுத்தி நீர் வாயுவை அடைய முடியாது. எனவே, இந்நிலையில் கொதி நீராவி செலுத்துவதை நிறுத்தி, காற்றை செலுத்தி கரியை எரிமூட்டம் அடையச் செய்கிறோம். இவ்வாறு செய்கையில் கரி எரிவதால் வெப்பம் வெளிப்பட்டு, கரியின் வெப்பநிலை உயர்கிறது. வெப்பநிலை 1000°C -க்குமேல் உயர்ந்தவுடன் (சுமார் 90 விநாடிகளில் நிகழ்கிறது) காற்று செலுத்துவதை நிறுத்தி, கொதி நீராவியைச் செலுத்தத் தொடங்குகிறோம். இம்முறை மேலிருந்து கீழ் கொதி நீராவி செலுத்தி, கீழுள்ள குழாய் வழியே நீர் வாயுவை சேகரிக்கிறோம். மூன்று நிமிடங்கள் நீர் வாயு சேகரிப்பதற்குள் கரியின் வெப்பநிலை 1000°C -க்கு கீழ் இறங்கிவிடும். இப்பொழுது கொதி நிராவியைச் செலுத்துவதை நிறுத்தி, காற்றைச் செலுத்தி கரியை எரி மூட்டம் அடையச் செய்து அதன் வெப்பநிலையை 1000°C-க்கு உயர்த்தி (90 விநாடிகள்), பின்னர் கொதி நீராவி செலுத்தி (இம்முறை கீழிருந்து மேல் நோக்கி) நீர் வாயு சேகரிக்கின்றோம்.

செய்முறை சுருக்கம் :

(1) நிலக்கரி நிரப்புதல்.

(2) காற்று செலுத்தி கரியை எரிமூட்டம் அடைவித்து வெப்பநிலையை 1000°C-க்கு உயர்த்துதல்.

(3) காற்றை நிறுத்தி, கொதி நீராவி (கீழிருந்து மேல்நோக்கி) செலுத்தி நீர் வாயு தயாரித்து சேகரித்தல். (மூன்று நிமிடம்) கரியின் வெப்பநிலை 1000°C-க்கு கீழ் இறங்குகிறது.

(4) கொதி நீராவியை நிறுத்தி, காற்று செலுத்தி கரியை எரித்து, வெப்பநிலையை 1000°C-க்குமேல் உயர்த்தல் (இச் சமயம் வெளிப்படும் வாயு நீர் வாயு அல்ல) 90 விநாடிகள்.

(5) காற்றை நிறுத்தி கொதி நீராவி (இம் முறை மேலிருந்து கீழ் நோக்கி) செலுத்தி நீர் வாயு தயாரித்து சேகரித்தல் 3 நிமிடம்.

இவவாறு தயாரித்து சேகரிக்கப்படும் நீர் வாயுவின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்ணின் மதிப்பு குறைவாக உள்ளது; அதாவது நீர் வாயு எரிகையில் அதிக அளவு வெப்ப ஆற்றலைப் பெற முடிவதில்லை எனவே இவ் வாயுவைப் பயனுள்ளதாக ஆக்க, [வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்ணின் மதிப்பை உயர்த்த, அல்லது இவ் வாயுவை எரிக்கையில் வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவை அதிகரிக்க] இதனுடன் மற்றும் பல எரிவாயுக்களைச் சேர்க்கின்றனர். இவ்வாறு கிடைக்கும் கலவையை "கார்ப னேற்றமடைந்த நீர்வாயு" (Carburetted water gas) என அழைக் கின்றனர்.

இதைத் தயாரிக்க பின்வரும் முறையைக் கடைப்பிடிக் கின்றனர். உலையில் நீர்வாயு தயாரித்து; அதை அடுத்துள்ள ஒரு கோபுரத்தினுள் செலுத்துகின்றனர். இங்கு அதிக வெப்ப நிலையில் கற்கள் உள்ளன. இவற்றின்மீது எண்ணெய் சொட்டிய வண்ணம் உள்ளது. வெப்பநிலை காரணமாக எண்ணெய் ஒரு பகுதி ஆவியாக மாறுகிறது. ஒருபாகம் சிதைந்து எரியக்கூடிய வாயுக்களாக மாறுகிறது. ஆவியாக மாறிய எண்ணெய், எண்ணெயிலிருந்து வெளிப்பட்ட எரிவாயுக்கள் ஆகியவற்றுடன் நீர்வாயு மற்றொரு கோபுரத்தை அடைகிறது. இங்கும் அதிக வெப்பநிலையில் கற்கள் உள்ளன. இங்கு எண்ணெய் ஆவி மேலும் சிதைந்து மேலும் அதிக அளவு எரிவாயுக்கள் விளைகின்றன. இவ்வாறு நீர்வாயுவுடன் எரிந்து வெப்பம் தரக்கூடிய பல எரிவாயுக்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. இதனால் நீர்வாயுவின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்ணின் மதிப்பு உயர்கிறது; அதாவது அது எரியும் பொழுது வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவு உயர்கிறது.

இவ் வாயுக்கலவையை நீரின் வழியே செலுத்தி, தார்போன்ற நீர்மங்களை நீக்கி, குளிர்வித்துப் பின்னர் சேகரிக்கின்றனர்.

உடன்விளைவுப் பொருட்களாக கிடைக்கும் எரி வாயுக்கள்

நிலக்கரி வாயு (Coal gas):

நிலக்கரியை காற்றோட்டமில்லாது சூடேற்றி சிதைத்து வடிக்கையில், நிலக்கரியிலுள்ள எளிதில் ஆவியாகி வெளியேறக் கூடிய பொருட்கள் விடுபட்டு வெளியேறுகின்றன. இவற்றை குளிரவைத்து அம்மோனிய நீர்மம், நிலக்கரி தார் ஆகியவற்றை நீக்கிய பின்னர், கிடைக்கும் வாயுவே நிலக்கரி வாயு ஆகும்.

இவ்வாயு தயாரிக்கும் முறையும், இதன் பகுதிப் பொருட்கள், பண்புகள் ஆகியவற்றைப் பற்றியும் முன்னரே (கல்கரி தயாரித்தல் முறையில்) படித்தோம்.

நீர்வாயுவை கார்பனேற்றம் அடையச் செய்யும் முறையில் நிலக்கரி வாயுவையும் கார்பனேற்றம் (Carburetted) அடையச் செய்வித்து, எரிவாயுவாகவும், ஒளிதரும் பொருளாகவும் பயன் படுத்துகின்றனர்.

ஊது உலைவாயு (Blast furnace gas):

ஊது உலைகளில் இரும்பு கனிமங்களை கல்கரிகொண்டு இரும்பாக ஒடுக்கி பிரித்து எடுக்கையில், அதிக அளவில் வாயுக்கள் ஊது உலையைவிட்டு வெளிப்படுகின்றன. இந்த வாயுக் கலவையில் சுமார் 25% கார்பன் மானோ ஆக்சைடு உள்ளதால், இதை எரித்து வெப்ப ஆற்றலைப் பெறமுடிகிறது. இதன் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்ணின் மதிப்பு கன அடிக்கு 100 பி. தெ. அ. (B. T. U) ஆகும்.

இதுவரை, பலவகை (திண்ம, நீர்ம, வாயு நிலையிலுள்ள) எரிபொருட்களை எவ்வாறு தயாரிப்பது? அவற்றின் பகுதிப் பொருட்கள், பண்புகள் யாவை? அவற்றை எவ்வாறு பயன் படுத்துவது எனக் கண்டோம். ஒவ்வொரு வகை எரிபொருளையும் பயன்படுத்துகையிலும் சில சிறப்புகளும், சில குறைகளும் உள்ளன. அவை என்னவென்று காண்போம்.

திண்ம எரிபொருட்கள்:

இவை எளிதில் கிடைக்கின்றன, விலை நயமானவை, அதிக அளவில் தங்குதடையின்றி கிடைக்கின்றன, எளிதில் கையாள முடிகிறது; இவற்றை எரிப்பதற்கென விசேடமான சாதனங்களோ, அடுப்புகளோ தேவையில்லை.

ஆனால், இவற்றை உபயோகிக்கையில் (குறிப்பாக, தொழில் துறையில் அதிக அளவில் உபயோகிக்கையில்) சாம்பல், உலைச் சாம்பல்கட்டி போன்றவற்றால் தொந்தரவுகள் உண்டாகின்றன. இவற்றை நீக்க செலவு ஆகிறது; எங்கு எவ்வாறு தள்ளுவது என்ற கேள்வி எழுகின்றது. சிலசமயம் உலைச் சாம்பல் கட்டிகள் உலைகளில் இறுகி கெட்டியாக பிடித்துக்கொள்ளும் கட்டிகளாக மாறி இன்னல்களைத் தருகின்றன. அழுக்குபடியாமல், கறை படியாமல் நீர்ம, வாயுநிலை எரிபொருட்களை எரிக்கமுடிகிறது. திண்ம பொருட்களை அவ்வாறு எரிக்கமுடிவதில்லை.

திண்ம எரிபொருட்களைச் சேமித்து வைக்க நிறைய இடவசதி தேவைப்படுகிறது. இவற்றை இடம்விட்டு இடம்மாற்ற போக்கு வரத்து செலவும் ஆட்கூலியும் அதிகமாகின்றன

நிலக்கரி வகைகளை சேமித்துவைக்கையில் அவை பொடியாகி, விளையும் பொடி தானாக எரிமூட்டம் அடையக்கூடிய ஆபத்தும் உள்ளது.

இவற்றின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் மிகக்குறைவு. இவற்றை தீப்பற்றவைப்பது சிறிது கடினம்; உலையில் ஒரே சீராக எரியும் என சொல்வதற்கில்லை. இவை எரிய அதிக அளவு காற்று தேவைப்படுகிறது.

நீர்ம எரிபொருட்கள் :

திண்ம எரிபொருட்களின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்களைவிட நீர்ம எரிபொருட்களின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்கள் அதிகமாக உள்ளன அதாவது, ஒரே அளவு திண்ம எரிபொருளையும், நீர்ம எரிபொருளையும் எரித்தால் இரண்டாம் வகையில் அதிக அளவு வெப்ப ஆற்றல் கிடைக்கிறது.

ஒரே அளவு வெப்ப ஆற்றலைப்பெற அதிக அளவு திண்ம எரிபொருளும், குறைந்த அளவு நீர்ம எரிபொருளும் தேவைப் படுகிறது. இதனால் நீர்ம எரிபொருட்களை சேகரித்து வைக்க குறைந்த அளவு இடவசதி இருந்தால் போதும். மேலும் நீர்ம எரிபொருட்களை எவ்விதமான உருவம் கொண்ட கலன்களிலும் சேகரித்து வைக்கமுடிகிறது.

இவைகளை குழாய்கள் வழியாக ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எளிதில மாற்றமுடிகிறது. சேமித்து வைத்துள்ள இடத்திலிருந்து உலைக்கு எடுத்துச்செல்ல செலவு ஆவதில்லை. ஆட்களின உதவி தேவையில்லை.

சாம்பல். உலைச்சாம்பல் கட்டிபோன்ற உபாதைகள் இல்லை. இவற்றை எங்கு எவ்வாறு தள்ளுவது என்ற கேள்விக்கு இடமில்லை இவற்றை நீக்குவதற்கான செலவுமில்லை

உள்எரி எந்திரங்களில் எளிதில் பயன்படுத்த முடிகிறது.

ஒரே சீராக எரியுமாறு எளிதில் கட்டுப்படுத்தமுடிகிறது. வால்வுகள் மூலம் உட்செல்லும் அளவைக் கட்டுப்படுத்தி, நீர்மம் ஒழுங்கான முறையில் சீராக எரியவைக்கமுடிகிறது. இவற்றை முற்றிலும் எரித்து, இவற்றிலிருந்து கிடைககக்கூடிய வெப்ப ஆற்றல் முழுவதையும பெற முடிகிறது.

இவை எரிய உபரியான காற்று தேவையில்லை.

இவைதானாக தீப்பற்றி எரிவதில்லை. ஆனால், சேகரித்து வைக்கப்பட்டுள்ள நீர்ம எரிபொருட்களின் அருகாமையில் தீப்பொறிகள் இல்லாதவாறு பாதுகாக்கவேண்டிய அவசியம் எழுகிறது. குறிப்பாக பெட்ரோல், கரைப்பான் எண்ணெய் (solvent oil) போன்ற எளிதில் தீப்பற்றக்கூடிய எண்ணெய்களை விசேட பாதுகாப்புகளுடன் சேகரித்து வைக்கவேண்டும். இவற்றிற்காக சட்ட ரீதியில் பல கட்டுப்பாடுகளும் விதிகளும் உள்ளன.

வாயுநிலை எரிபொருட்கள் (Gaseous fuels) :

மட்டரகமான திண்ம, நீர்ம எரிபொருட்களை நேரிடையாக எரிபொருட்களாக உபயோகிக்கமுடிதில்லை. பயன்படுத்தமுடியாது விணாக்கவேண்டிய நிலையில் உள்ள திண்ம, நீர்ம எரிபொருட்களை வாயுநிலை எரிபொருட்களாக மாற்றிப் பயன்படுத்தமுடிகிறது.

இவை எரியும் பொழுது சாம்பல், சாம்பல் கட்டிகள் விளைந்து அவற்றினால் தோன்றும் இடர்ப்பாடுகள் எதுவும் விளைவதில்லை.

இவற்றை எளிதில் தீப்பற்ற வைக்க முடிகிறது.

இவை எரியும் உலையிலுள்ள சூழ்நிலையை ஆக்சிஜனேற்றத் திற்குகந்தவாறோ ஒடுக்கத்திற்குகந்தவாறோ, எளிதில் கட்டுப் படுத்தமுடிகிறது.

சுவாலையின் அளவை தேவைக்கேற்ப உயர்த்தியோ தாழ்த்தியோ கட்டுப்படுத்த முடிகிறது

இவை எரியும் வேகத்தையும் எளிதில் கட்டுபடுத்த முடிகிறது.

காற்றுடன் நன்றாக எளிதில் கலப்பதனால் இவற்றை முழுமையாக எரித்து, இவற்றிலிருந்து பெறக்கூடிய வெப்ப ஆற்றல் முழுவதையும் பெறமுடிகிறது.

அதிகமான காற்று தேவையில்லை திண்ம நீர்ம எரிபொருட்கள் நன்றாக எரிய தேவைக்கு அதிகமான காற்று செலுத்த வேண்டி இருக்கிறது. உபரியான காற்று வெளியேறுகையில் அதிக அளவில் வெப்ப ஆற்றலை உடன் எடுத்துச் செல்கின்றன. இதனால் வெப்ப ஆற்றல் பயன்படுத்தப்படாமல் வீணாகிறது. வாயு எரி பொருட்கள் நன்றாக முற்றிலும் எரிய தேவைப்படும் அளவு காற்று செலுத்தினால் போதுமானதாக உள்ளது. இதனால் மேலே விவரித்த முறையில் வெப்ப ஆற்றல் வீணாதில்லை.

வாயு நிலை எரிபொருட்கள் எரிகையில் புகை விளைவதில்லை.

சேகரித்து வைத்திருக்கும் இடத்திலிருந்தோ, தயார் செய்யப் படும் இடத்திலிருந்தோ குழாய்கள் வழி இவற்றை எரிக்க வேண்டிய இடத்திற்கு எளிதில் எடுத்து செல்ல முடிகிறது.

சாதாரண வால்வுகளை உபயோகித்து இவற்றின் போக்கை எளிதில் கட்டுப்படுத்த முடிகிறது.

வாயு நிலை எரிபொருட்களை தகுந்த மாற்றங்களை உடைய உள் எரி எந்திரங்களிலும் பயன்படுத்த முடிகிறது.

எரிதல் (Combustion)

எரி பொருட்களின் தன்மை மிக உயர்ந்ததாக இருப்பினும், ஓர் உலையிலோ, உள் எரி எந்திரத்திலோ, ஓர் எரிபொருள் ஒழுங்காக, சீராக எரிவது வேறுபல காரணக் கூறுகளையும் சார்ந்து உள்ளது. உலையின் (அல்லது) உள் எரி எந்திரத்தின் அமைப்பு, எரி அறையின் கொள்ளளவு, செலுத்தப்படும் காற்றின் அளவு, வேகம் போன்ற பல எரிதலைப் பாதிக்கின்றன ஓர் உலையிலோ அல்லது ஓர் உள் எரி எந்திரத்திலோ உட்புகுந்து எரிபொருள் சீரான முறையில் எரிகிறதா ? என்று காண்பது முடியாது. ஆனால், எரிபொருள் எரிந்து கழிவு வாயுக்கள் புகை போக்கிக் குழல் (Flue) வழியாக வெளியேறுகையில் அவற்றை ஆராய்ந்து பார்த்து அறையினுள் எரிபொருள் எவ்வாறு எரிகிறது என அறியக்கூடும். இதையறிய புகை போக்கிக் குழல் வாயுவை (Flue gas) பின்வருமாறு பகுப்பு முறையில் ஆராய்கின்றனர். இதற்கு ஆர்சட் சாதனம் (Orsat's apparatus) என்று ஒரு சாதனத்தைப் பயன்படுத்துகின்றனர். புகை போக்கிக் குழல் வாயுவை (சிலர்

இதை எரி குமிழ் வாயு எனவும் அழைக்கின்றனர்) ஆராய்ந்து பார்த்தால், எரிபொருள் முழுவதும் எரிகிறதா? இல்லையா? என்றும், எரிதலுக்கு தேவைப்படும அளவிற்கு போதுமான காறறு செலுத்தப்படுகிறதா? இல்லையா? என்றும், அல்லது தேவைக்கு அதிகமான காற்று செலுத்தப்படுகிறதா? என்றும் அறிய முடிகிறது. குழல் வாயுவில் கார்பன் மானோ ஆக்சைடின் விகிதம் அதிகமாக இருந்தால், எரிபொருள் முழுமையாக எரிவதில்லை, எரிபொருள் முழுமையாக எரிவதற்கு போதிய அளவு ஆக்சிஜன் (காற்று) செலுத்தப்படவில்லை என்று அறிகிறோம். கார்பன் மானோ ஆக்சைடின் விகிதமும் ஆக்சிஜனின் விகிதமும் குறைவாக இருந்தால் எரிவதற்குப் போதுமான அளவு காற்று செலுத்தப்படுகிறது எனவும், எரிபொருள் நன்கு எரிகிறது என்றும் அறிகிறோம். ஆக்சிஜனின் விகிதம் மிக அதிகமாக இருந்தால் தேவைக்கு அதிகமான காற்று செலுத்துகிறோம என்று அறிகிறோம்.

ஆர்சட் முறையில் புகைபோக்கிக் குழல் வாயுவிலுள்ள கார்பன் மானோ ஆக்சைடு, கார்பன்-டை-ஆக்சைடு, ஆக்சிஜன் ஆகியவற்றின விகிதத்தை பகுப்பு முறையில் அளவிடுகிறோம்.

ஒருசில சமயம் ஹைட்ரஜனையும் இம்முறையில் அளக்கின்றனர்.

ஆர்சட் முறை:

சாதனம்: நீண்டதொரு குழாயின் (1) ஒரு முனை ஒரு ப்யூரெட்டுடன் (2) இணைககப்பட்டுளளது குழாயின் மறுமுனைக்கருகில் ஒரு முவ்வழி (3) அடைப்பான் (Three way stop cock) பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

ப்யூரெட் 100 மி. லி. அளவு கொண்டது. இதில் அளவுக் கோடுகள் இடப்பட்டுள்ளன. இதைச்சுற்றி மற்றொரு குழாய் உள்ளது. நீர்செலுத்தி ப்யூரெட்டை ஒரே வெப்பநிலையில் இருக்கச் செய்ய இந்த வெளிக்குழாய் உதவுகிறது. ப்யூரெட்டின் அடிப்பாகம் ஒரு ரப்பர்குழாய் வழியாக நீர் நிரமபியுள்ள ஒரு குப்பியுடன் (4) இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த குப்பியை உயர்த்தியும தாழ்த்தியும் நீர் மட்டத்தை மாற்றிக் கொள்ளலாம், இவ்வாறு நீர்மட்டத்தை மாற்றி ப்யூரெட்டிலுள்ள வாயுவை அழுத்தி வெளியே தள்ளலாம், அல்லது வாயுவை ப்யூரெட்டிற்குள் இழுக்கலாம்.

நீண்ட குழாயுடன் மூன்று (5, 6, 7) உறிஞ்சும் குடுவைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொன்றிற்கும் மேலும் (8) கீழும்

(9) அடைப்பான்கள் உள்ளன. முதல் குடுவையில் (5) பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலும், இரண்டாம் குடுவையில் (6) காரக்கரைசலில் கரைந்துள்ள பைரோகலால் (Pyrogallol) என்ற கரைசலும், மூன்ருவது குடுவையில் (7) அம்மோனியா கரைந்த க்யுப்ரஸ் குளோரைடு கரைசலும் இட்டு நிரப்பவேண்டும். இக் கரைசல்களை பின்வருமாறு தயார்செய்து கொள்ளவேண்டும்.

(i) பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் :

வாலை வடிநீரை நன்ருகக் கொதிக்க வைத்து, அதிலிருக்கக் கூடிய கார்பன்-டை-ஆக்சைடை வெளியேற்றி, பின்னர் 1 லிட்டரில் சுமார் 400-500 கிராம் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடைக் கரைத்துக்கொள்ளவேண்டும்.

(ii) பைரோகாலில் கரைசல் :

மேலே தயார் செய்துள்ள கரைசலில் 500 மி. லி. எடுத்து அதில் 25 கிராம் பைரோகாலிக் அமிலத்தைக் (Pyrogallic acid) கரைத்துக்கொள்ளவும்.

(iii) அம்மோனிய க்யுப்ரஸ் குளோரைடு கரைசல் :

150 மி. லி. நீர்ம அம்மோனியாவுடன் 350 மி லி. நீர் சேர்த்து, இதில் 100 கிராம் க்யுப்ரஸ் குளோரைடைக் கரைத்துக் கொள்ளவும்.

செய்முறை : உறிஞ்சும் குடுவைகளை மூன்று கரைசல்களினுல் நிரப்பிக்கொள்ளவும். இக் குடுவைகளின் அடைப்பான்களை (8) (9) நன்ருக மூடு.

நீண்ட குழாயின் மறுநுனியில் (10) குழல் வாயுக்கலவையை இணைத்துக்கொள். நீர் நிரம்பியுள்ள குப்பியை (4) மேலே நன்ருக தூக்கி ப்யூரெட்டை நீரினுல் நிரப்பு. முவ்வழி வால்வை திறந்து, குப்பியை மெதுவாக இறக்கு குழல்வாயு ப்யூரெட்டில் வந்து சேரும். முவ்வழி அடைப்பானை (11) மாற்றி நீர்க்குப்பியை உயர்த்தி வாயுவை வெளியேற்று. இவ்வாறு பலமுறை, குழல் வாயுவை ப்யூரெட்டில் வாங்கி, பின்னர் வெளியேற்று. இவ்வாறு பலமுறை செய்து சாதனத்திலுள்ள காற்று முழுவதும் வெளியேற்றப் பட்டுவிட்டது என உறுதி செய்துகொண்டு பின்னர் முவ்வழி அடைப்பானை திறந்து நீர்க்குப்பியை கீழே இறக்கி ப்யூரெட்டை குழல் வாயுவினுல் நிரப்பு. முவ்வழி அடைப்பானை மூடிவிடு. இப்பொழுது 100 மி. லி. குழல்வாயு எடுத்து இருக்கிருேம.

பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் அடங்கிய உறிஞ்சும் குடுவையின் அடைப்பானை (8) திறந்து வைத்துக் கொண்டு நீர்க்குப்பியை மேலே உயர்த்து. ப்யூரெட்டிலுள்ள வாயு ப்யூரெட்டிலிருந்து வெளியேறி பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுக்குள் செல்கிறது. நீர்க்குப்பியை கீழே இறக்கு. வாயு திரும்ப ப்யூரெட்டிற்கு வருகிறது. இவ்வாறு பலமுறை குப்பியை மேலும் கீழும் இறக்கி, குமிழ் வாயுவை பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுக்குள் பலமுறை செலுத்து. இவ்வாறு செய்கையில் குழல் வாயுவிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்சைடு பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடில் கரைந்து விடுகிறது. இப்பொழுது குழல் வாயுவின் அளவு குறைந்து காணப்படும். ப்யூரெட்டில் இப்பொழுது உள்ள வாயுவின் அளவு 80 மி.லி. எனக் கொண்டால், வாயுவின் அளவு 20 மி.லி. குறைந்து உள்ளது ஏன்? குழல் வாயுவிலுள்ள கார்பன் - டை - ஆக்சைடு பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலினால் உறிஞ்சப்பட்டதால் இக்குறைவு ஏற்பட்டது. எனவே குழல் வாயுவில் 20 % கார்பன்-டை-ஆக்சைடு உள்ளது என அறிகிறோம்.

அடுத்து இந்த அடைப்பானை மூடிவிட்டு, பைரோகாலில் கரைசல் உள்ள உறிஞ்சும் குடுவையின் அடைப்பானை திறந்து, மேலே விவரித்த முறையில் குழல் வாயுவை பல முறை கரைசலினுள் செலுத்து. இக் கலவையில் ஆக்சிஜன் கரைவதால், குழல் வாயுவில் எவ்வளவு ஆக்சிஜன் உளளது எனக் காண்.

கடைசியாக இந்த அடைப்பானை மூடிவிட்டு, வாயுவை அம்மோனிய க்யூப்ரஸ் குளோரைடு வழி (மேலே விவரித்த முறையில்) பல தடவை செலுத்தி, கார்பன் மானோ ஆக்சைடை உறிஞ்சி, அதன் அளவைக் கணக்கிடு.

ஆர்சட் முறையில் ஓர் எரிபொருள் உலையிலோ அல்லது உள் எரி எந்திரத்திலோ எவ்வாறு எரிகிறது என்றும்; எரிவதற்கு போதுமான காற்றுச் செலுத்தப்படுகிறதா? என்றும் சோதனை மூலம் அறிகிறோம். இதற்கேற்ப மாறுதல்களை செய்து எரிபொருளை நல்ல முறையில் எரியச் செய்து அதிலிருந்து பெறக்கூடிய வெப்ப ஆற்றல் முழுவதையும் பெற முயற்சிக்கின்றனர்.

எரிபொருள் ஒழுங்காக சீராக எரிவதற்கு குறிப்பிட்ட அளவு காற்று தேவைப்படுகிறது. குறைவான அளவு காற்று செலுத்தப் பட்டால் எரிபொருள் முழுமையாக எரிவதில்லை. இதனால்

அதிலிருந்து நாம் அடையக்கூடிய வெப்ப ஆற்றல் முழுவதையும் பெறமுடிவதில்லை.

மிக அதிக அளவு காற்றைச் செலுத்தினால் எரிபொருள் நிச்சயமாக முழுமையாக எரிந்துதானே ஆகவேண்டும் எனக்கருதி மிக அதிக அளவு காற்றை செலுத்தக்கூடாது. ஏனெனில் தேவைக்கு மேல் அதிக அளவு காற்றை செலுத்தினால் (எரிபொருள் நன்றாக எரிந்த பொழுதும்) காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனும் செலவழியாத ஆக்சிஜனும் கழிவுப் பொருட்களாக வெளியேறுகின்றன; அவை உலையிலிருக்கும் வெப்பத்தினால் சூடேற்றமடைந்து, சூடான நிலையில் வெளியேறுகின்றன. அதாவது, எரிபொருள் எரிந்து வெளிப்பட்ட வெப்பத்தில் ஓர் பங்கு எதற்கும் பயன்படாமல் கழிவு வாயுக்களால் வெளியேற்றப்பட்டு வீணாகிறது. செலுத்தப் படும் காற்றின் அளவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க மேலே விவரித்தபடி விளையும் வெப்ப நஷ்டமும் அதிகரிக்கிறது. எனவே ஓர் எரி பொருளிலுள்ள வெப்ப ஆற்றலை முழுவதும் பெற போதிய அளவு (குறைவுமின்றி, அதிகமுமின்றி) காற்று செலுத்த வேண்டும். எவ்வளவு காற்று செலுத்தப்படவேண்டும் என்பதை வேதிய முறைகளில் சுலபமாக கணக்கிட முடிகிறது.

அதே சமயம், புகைபோக்கி குழல் வாயுவில் எந்த எந்த பொருட்கள் எவ்வளவில் இருக்கும் எனவும், எவ்வளவு காற்று உபரியாக செலுத்தப்படுகிறது எனவும் கணக்கிட முடிகிறது.

இவற்றையறிந்து, செலுத்தப்படும் காற்றின் அளவை தேவைக்குத்தக்கவாறு குறைத்தோ ? அதிகரித்தோ ? எரி பொருளை முழுமையாக எரியச் செய்தும், வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றல் கழிவு வாயுக்களால் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு வீணாகாமல் தடுக்கவும முடிகிறது.

மாதிரி கணக்குகள்

1. நிலக்கரி வகை ஒன்றில் 72·8 % கார்பனும், 7·2 % ஹைட்ரஜனும், 2·0 % சல்ஃபரும், 2·5 % ஆக்சிஜனும் மீதி சாம்பல் தரும் எரி பொருட்களும் உள்ளன. இந்த நிலக்கரியில் 1 கிலோ எரிக்கத் தேவைப்படும் காற்றின் அளவையும், 1 கிலோ எரிகையில் உலர்ந்த நிலையில் வெளியேறும் (புகை போக்கி குழல்) வாயுக்கலவையின் பகுதிப் பொருட்களின் சதவீதத்தையும் காண். எடை வீதத்தில் காற்றில் 23 சதம் ஆக்சிஜன் உள்ளது எனக் கொள்ளவும். இவ்வகைக் கரியில் 1 கிலோ எரித்தால் எவ்வளவு வெப்ப ஆற்றல் வெளிப்படும் என்றும் காண்க.

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$
$$12 + 32 \longrightarrow 44$$

வேதிய சமன்பாட்டிலிருந்து 12 கிலோ கார்பன் எரிய 32 கிலோ ஆக்சிஜன் தேவை என்றும், 12 கிலோ கார்பன் எரிகையில் 44 கிலோ CO_2 விளையும் என்றும் தெரிகிறது.

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$
$$4 + 32 \longrightarrow 36$$

4 கிலோ ஹைட்ரஜன் எரிய 32 கிலோ ஆக்சிஜன் தேவை, அப்பொழுது 36 கிலோ நீர் விளையும்.

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$
$$32 + 32 \longrightarrow 64$$

32 கிலோ சல்ஃபர் எரிய 32 கிலோ ஆக்சிஜன் தேவை, அப்பொழுது 64 கிலோ சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு விளைகிறது. நாம் எடுத்துக்கொண்ட நிலக்கரி வகையில், 1 கிலோ நிலக்கரியில் 0·728 கிலோ கார்பனும், 0·072 கிலோ ஹைட்ரஜனும் 0·025 கிலோ ஆக்சிஜனும் உள்ளன.

தனிமம்	எரிய ஆக்சிஜன் தேவை	விளையும் வாயு
$C = 0{\cdot}728$ கிலோ	$\frac{0{\cdot}728 \times 32}{12}$ = 1·941 கிலோ	$CO_2 = \frac{0{\cdot}728 \times 44}{12}$ = 2·699 கிலோ
$H_2 = 0{\cdot}072$ கிலோ	$\frac{0{\cdot}072 \times 32}{8}$ = 0·576 கிலோ	உலர்ந்த நிலையில் வெளிப்படும் வாயுக்களின் சதவீதமே தேவையாகையால் நீரின் அளவை அறிய வேண்டிய அவசியமில்லை.
$S = 0{\cdot}020$ கிலோ	$\frac{0{\cdot}020 \times 32}{32}$ = 0·020 கிலோ	$SO_2 = \frac{0{\cdot}020 \times 64}{32}$ = 0·04 கிலோ

எனவே 1 கிலோ நிலக்கரி எரிய தேவைப்படும் ஆக்சிஜன்
$= (1 \cdot 941 + 0 \cdot 576 + 0 \cdot 020) = 2 \cdot 537$ கிலோ.

ஆனால் நிலக்கரியிலே (1 கிலோவில்) உள்ள ஆக்சிஜனின் எடை
$= 0 \cdot 025$ கிலோ.

எனவே காற்றிலிருந்து அடைய வேண்டிய ஆக்சிஜனின் எடை
$= (2 \cdot 537 - 0 \cdot 025)$ கிலோ.
$= 2 \cdot 512$ கிலோ.

காற்றில் எடை அளவில் 23% ஆக்சிஜன் உள்ளது எனக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

23 கிலோ ஆக்சிஜன் பெற 100 கிலோ காற்று தேவை.
எனவே, 2·512 கிலோ ஆக்சிஜன் பெற $\frac{2 \cdot 512 \times 100}{23}$ கிலோ காற்று தேவை.
$= 10 \cdot 92$ கிலோ.

மேற்கண்ட வகை நிலக்கரியில் 1 கிலோ எரிக்க 10·92 கிலோ காற்று தேவைப்படுகிறது.

இவ் வகை நிலக்கரி எரிகையில் 2·699 கிலோ கார்பன்-டை-ஆக்சைடும், 0·04 கிலோ சல்ஃபர் டை ஆக்சைடும் விளைந்து கழிவு வாயுக்களாக வெளியேறுகின்றன.

கவனிக்கவும்: இது மட்டுமே கழிவு வாயுவில் இல்லை. நிலக்கரி எரிய நாம் 10·92 கிலோ காற்று செலுத்துகிறோம். இதிலுள்ள 2·512 கிலோ ஆக்சிஜன் நிலக்கரி எரியப் பயன்படுகிறது. ஆனால், காற்றிலுள்ள நைட்ரஜன் $(10 \cdot 92 - 2 \cdot 512) = 8 \cdot 408$ கிலோ நைட்ரஜன் எவ்வித மாற்றமும் அடையாமல் வெளியேறுவதால் இதுவும் கழிவு வாயுவில் இருக்கும். எனவே, புகைபோக்கி குழல் (கழிவு) வாயுவில், 2·699 கிலோ CO_2, 0·04 கிலோ SO_2, 8·408 கிலோ N_2 ஆகியவை உள்ளன. எனவே, 1 கிலோ நிலக்கரியை 10·92 கிலோ காற்றில் எரிக்கையில் வெளிப்படும் கழிவு வாயுவின் மொத்த எடை $= (2 \cdot 699 + 0 \cdot 04 + 8 \cdot 408) = 11 \cdot 147$ கிலோ ஆகும். இதில் மேற்கண்ட பொருட்கள் உள்ளன. எனவே, அவற்றின் சதவீதத்தைக் காண்போம்.

$$CO_2 \text{ சதவீதம்} = \frac{2 \cdot 699}{11 \cdot 147} \times 100 = 24 \cdot 22\%$$

$$SO_2 \text{ சதவீதம்} = \frac{0 \cdot 04}{11 \cdot 147} \times 100 = 0 \cdot 36\%$$

$$N_2 \text{ சதவீதம்} = \frac{8 \cdot 408}{11 \cdot 147} \times 100 = 75 \cdot 42\%$$

அடுத்து இவ்வகை நிலக்கரியில் 1 கிலோ எரித்தால், எவ்வளவு வெப்ப ஆற்றல் பெற முடியும் என்று முன்னர் கண்ட சூத்திரத்தை பயன்படுத்திக் காண்போம்.

1 கிலோ நிலக்கரி எரித்தால், அப்பொழுது

$$\frac{1}{100}\left[8080\ C + 34460\left(H - \frac{0}{8}\right) + 2250\ S\right]$$

கிலோ கலோரி வெப்பம் வெளிப்படும்.

எனவே இவ்வகை நிலக்கரியில் 1 கிலோ எரித்தால்

$$\frac{1}{100}\left[(8080 \times 72 \cdot 8) + 34460\left(7 \cdot 2 - \frac{2 \cdot 5}{6}\right) + 2250 \times 2\right]$$

கிலோ கலோரி வெப்பம் வெளிப்படும்.

$$\frac{1}{100}\left[(8080 \times 72 \cdot 8) + 34460\left(7 \cdot 2 - \frac{2 \cdot 5}{6}\right) + 2250 \times 2\right]$$

$$= 8263 \text{ கிலோ கலோரிகள்.}$$

II. எரிவாயு ஒன்றில் 15% ஹைட்ரஜனும் 2% மீதேனும் 25% கார்பன் மானோ ஆக்சைடும், 13% கார்பன்-டை-ஆக்சைடும் 45% நைட்ரஜனும் உள்ளன.

இவ்வகை எரிபொருள் ஒன்றில் 1 லிட்டரை முழுமையாக எரிக்கத் தேவைப்படும் காற்றின் கன அளவைக் காண்க. இவ்வாறு எரிக்கையில் வெளிப்படும் கழிவு வாயுவில் உலர்ந்த நிலையில் அடங்கியுள்ள பொருட்களின் சதவீதத்தையும் காண். காற்றில் பருமனளவில் 21% ஆக்சிஜன் உள்ளது எனக் கொள்ளவும். எரிவாயுவின் சதவீதத்திலிருந்து 1 லிட்டர்

எரி வாயுவில் 150 மி. லி. ஹைட்ரஜனும், 20 மி. லி. மீதேனும், 250 மி. லி. கார்பன் மானோ ஆக்சைடும், 130 மி. லி. கார்பன்-டை-ஆக்சைடும், 450 மி. லி. நைட்ரஜனும் உள்ளன என்று அறிகிறோம்.

$$2\,H_2 + O_2 \longrightarrow 2\,H_2O$$

கன அளவு விகிதம் $H : O : H_2O :: 2 : 1 : 2$ (a)

$$CH_4 + 2\,O_2 \longrightarrow CO_2 + 2\,H_2O$$

$CH_4 : O_2 : CO_2 : H_2O :: 1 : 2 : 1 : 2$ (b)

$$2\,CO + O_2 \longrightarrow 2\,CO_2$$

$CO : O_2 : CO_2 :: 2 : 1 : 2$ (c)

எரிய	ஆக்சிஜன் தேவை	விளைபொருள்
150 மி. லி. H_2	75 மி. லி.	H_2O = 150 மி. லி.
20 மி. லி. CH_4	40 மி. லி.	CO_2 = 20 மி லி. H_2O = 40 மி. லி.
250 மி. லி. CO	125 மி.லி.	CO_2 = 250 மி. லி.
N_2 எரியாது	—	—
CO_2 எரியாது	—	—

எனவே ஒரு லிட்டர் வாயு எரிய 240 மி.லி. ஆக்சிஜன் தேவைப் படுகிறது. காற்றில் ஆக்சிஜனின் சதவீதம் 21.

21 மி.லி. ஆக்சிஜன் = 100 மி.லி. காற்று.

எனவே 240 மி.லி. ஆக்சிஜன் பெற $= \frac{240 \times 100}{21}$ மி.லி. காற்று தேவை.

எனவே 1 லிட்டர் எரிவாயுவை எரிக்க

$$\frac{240 \times 100}{21} = 1143$$ மி.லி. காற்று தேவை.

உலர்ந்த நிலையில் வெளியேறும் வாயுக் கலவையிலுள்ள பொருட்கள்.

(i) 20 மி.லி. மீதேன் எரிந்து 20 மி.லி. CO_2

(ii) 250 மி.லி. கார்பன் மானோ ஆக்சைடு எரிந்து விளையும் 250 மி.லி. CO_2

(iii) எரியாது வெளியேறும் 130 மி.லி. CO_2

(iv) எரியாது வெளியேறும் 450 மி.லி N_2

(v) இவைத் தவிர 1143 மி.லி. காற்றிலிருக்கும் 903 மி.லி. N_2

உலர்ந்த நிலையில் வெளியேறும் வாயுக்களின் மொத்த அளவு

$(20 + 250 + 130) = 400$ மி.லி. CO_2

$(450 + 903) = 1353$ மி.லி. N_2

இவற்றின் சதவீதம்

$$CO_2 = \frac{400}{(400 + 1353)} \times 100 = 22{\cdot}82\%$$

$$N_2 = \frac{1353}{(400 + 1353)} \times 100 = 77{\cdot}2\%$$

3. இரும்பு, எஃகு
(IRON & STEEL)

முன்னுரை; கனிமங்கள், தாதுக்கள், இளக்கி (Flux); கசடு (Slag), எரி பொருள் (Fuel), ஒடுக்கி (Reducing agent); ஊதுஉலை இரும்பு (Pig Iron); ஊது உலை (Blast Furnace); வார்ப்பிரும்பு (Cast Iron); குபோலா உலை (Cupola); தேனிரும்பு (Wrought Iron); கலக்கு முறை (Puddling process); ஆஸ்டன் முறை (Aston Process); எஃகு; பெஸிமா முறை; (Bessemer process); திறந்த உலை முறை (Open hearth process); எல். டி. முறை (L. D. Process); மின் உலை முறை (Electric steel); விசேட எஃகுகள் (Special steels).

ஒரு நாட்டின் முன்னேற்றத்திலும் வளர்ச்சியிலும் இரும்பு, எஃகு ஆகியவற்றின் தொண்டை விவரிக்கத் தேவையில்லை. நம் நாட்டைப் பொருத்தவரையில் சுதந்திரமடைந்து இருபத்தைந்து ஆண்டுகள் கடந்தும் பல இடங்களில் இரும்பும் எஃகும் கனரகத் தொழிற்சாலைகளிலே மிகப் பெருமளவில் தயார் செய்யப்பட்டு வந்த போதிலும், இன்னும் பற்றுக்குறை இருந்து வருகிறது என்பதை நாம் அறிவோம். நம் நாட்டில் ரூர்கேலா, பிலாய், துர்க்காபூர், பத்ராவதி, ஜாம்ஷெட்பூர், பொகாரோ, பர்ன்பூர் ஆகிய இடங்களில் இரும்புத் தொழிற்சாலைகள் நிறுவப்பட்டு இயங்கி வருகின்றன; இருப்பினும் பற்றுக்குறை! இதிலிருந்து ஒரு நாட்டின் வளர்ச்சிக்கு எவ்வளவில் இரும்பும், எஃகும் தேவைப்படுகின்றன என்று அறிய முடிகிறது.

இரும்பு இயற்கையில் தனிமமாக — அதாவது இரும்பாக — காணப்படுவதில்லை. ஆக்சிஜன், சல்ஃபர், போன்றவற்றுடன் கூட்டுச்சேர்ந்த நிலையிலே, கூட்டுப் பொருட்களாகவே கிடைக்கிறது. இவற்றைக் கனிமங்கள் (Minerals) என்று அழைக்கிறோம். இவற்றுனுள் எவ்வகையிலிருந்து இரும்பை எளிதில், சிக்கனமான வகையில் பெறமுடிகிறதோ அவற்றைத் 'தாதுக்கள்' (Ores) என அழைக்கிறோம். இவ்வகையில் கண்டால் அடுத்த பக்கத்தில் வருபவை இரும்புத் தாதுக்கள் எனக் கூறலாம்.

தாதுவின் பெயர்	வேதியியல் பெயர்	மூலக்கூறு வாய்பாடு	இரும்பின் சதவீதம் (சராசரி)
மாக்னடைட்டு (Magnetite)	ஃபெர்ரோசோ ஃபெர்ரிக் ஆக்சைடு	$Fe_3 O_4$	72·5%
ஹெமடைட்டு (Haematite)	நீரற்ற ஃபெர்ரிக் ஆக்சைடு	$Fe_2 O_9$	70·0%
லிமோனைட்டு (Limonite)	நீரேற்றமுள்ள ஃபெர்ரிக் ஆக்சைடு	$2Fe_2 O_3; 3H_2 O$	60·0%
டர்கைட்டு (Turgite)	நீரேற்றமுள்ள ஃபெர்ரிக் ஆக்சைடு	$2Fe_2 O_3; H_2O$	62%
கோதைட்டு (Goethite)	நீரேற்றமுள்ள ஃபெர்ரிக் ஆக்சைடு	$Fe_2 O_3, H_2O$	63%
சிடரைட்டு (Siderite)	ஃபெர்ரஸ் கார்பனேட்டு	$Fe CO_3$	47%

இவைத் தவிர இன்னும் சில கனிமங்கள் உள்ளன ; அவை யாவன :

பிராங்கிளினைட் Franklinte	$(Fe, Tn, Mn) O$	20%
இல்மனைட்டு Ilmenite	FeO, TiO_3	மாறுபடும்
குரோமைட்டு Chromite	$FeO . Cr_2O_3$	மாறுபடும்
சாகோபைரைடிஸ் Chalcopyrites	$Cu Fe S_2$	32%
பைரைடிஸ் Pyrites	$Fe S_2$	48%

இந்தக் கனிமங்களிலிருந்து இரும்பைப் பிரித்தெடுத்தல் எளிதாகவும் சிக்கனமாகவும் இல்லாததால், இவை வேறு விதப் பயன்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பைரைடிஸ் என்பதை எரித்து, அதிலிருந்து கிடைக்கும் சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடை, சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் தயாரிக்கவே பெரிதும் பயன்படுத்துகின்றனர் என்பதை நாம் அறிவோம். இது போலவே, குரோமைட்டிலிருந்து நேரிடையாக இரும்பு தயாரிக்கப்படாவிடினும், குரோமியம் எஃகு தயாரிக்க அது பயன்படுகிறது.

இந்தியாவைப் பொறுத்தமட்டில் இரும்புத் தாதுவிற்குப் பஞ்சமில்லை எனத் தெரியவருகிறது. பீகாரில் சிங்பூம் என்ற இடத்திலும்; ஒரிஸ்ஸாவில் மயூர்பஞ்ச், போனுய் என்ற இடங்களிலும்; மைசூரின் தென் பகுதிகளிலும், ஷிமோகா, தார்வார், சாந்தூர், சிக்மகலூர் ஆகிய இடங்களிலும்; பம்பாயில் இரத்தின கிரியிலும்; மத்திய பிரதேசத்தில் குவாலியர், இந்தூர், ரேவா, பஜாவர், சந்தா; ஜபல்பூர் ஆகிய இடங்களிலும்; ஆந்திராவில் குண்டூரிலும்; தமிழ்நாட்டில் திருவண்ணாமலை, சேலம், திருச்சி ராப்பள்ளி ஆகிய இடங்களிலும்; வங்காளத்தில் ராணிகஞ்ச் என்ற இடத்திலும்; இரும்பு கனிமங்கள் உள்ளன. ஆனால் இவற்றில் ஒரு சிலவற்றிலிருந்தே இரும்பை எளிதில் சிக்கனமாகப் பெற முடிகிறது. பீகார் — ஒரிஸ்ஸா பிரதேசங்களிலுள்ள சிங்பூம், மயூர்கஞ்ச், போனுய் என்ற இடங்களில் மட்டும் எட்டாயிரம் கோடி டன்கள் இரும்புத்தாது உள்ளது என்றும்; பத்ராவதி உலைக்கு அருகாமையில் உள்ள மலைகளில் மட்டிலும் 150 கோடி டன்கள் இருக்கக்கூடும் என்றும் கணக்கிட்டுள்ளனர்.

இரும்புத்தாதுவிலுள்ள பகுதிப் பொருட்களின் வீதம் இடத்திற்கு இடம் மாறுபட்டுக் காணப்படும்; எடுத்துக்காட்டு :

(1) பீகார் ஒரிஸ்ஸா தாதுக்களில் 65% இரும்பு, 5% Al_2O_3, 4% SiO_2 ஆகியவை உள்ளன.

(2) மத்திய பிரதேசத் தாதுக்களில் 70% இரும்பும் மிகச் சிறிய அளவு மற்றப் பகுதிப் பொருட்களும் உள்ளன.

(3) மைசூரில் கிடைக்கும் தாதுக்களில் 60% இரும்பும், 6% Al_2O_3, 3% SiO_2 ஆகியவை உள்ளன.

இயற்கையில் கிடைக்கும் தாதுப்பொருட்கள் தூய்மையானவை அல்ல; அவற்றுடன் மணல், மண், பாறைக்கட்டிகள், களிமண் போன்றவை கலந்திருக்கும். இயற்கையில் கிடைக்கும்

தாதுவை அப்படியே உலைகளிலிட்டு, இரும்பை வேருக்கி எடுக்க முயற்சி செய்தால், மேற்கூறிய பொருட்கள் பலவித இன்னல்களை விளைவிக்கின்றன. இவை எளிதில் உருகா, தாதுவைச் சுற்றிக் கொண்டு, தாது உலோகமாகப் பிரியாமல் தடுக்கின்றன. தேவையற்ற, வேருக்கலின் பொழுது இடையூறுகளை விளைவிக்கவும் இம்மாசுகளை முடிந்தவரை நீக்கவேண்டிய அவசியம் எழுகிறது. இதற்கெனக் கடைப்பிடிக்கப்படும் முறைகளுக்குத் "தாதுவை அடர்வித்தல்" எனப்பெயர்.

தாதுவை உடைத்துத் தேவைக்குத்தக்க அளவு சிறுகட்டிகளாகச் செய்து கொள்கின்றனர்; சல்லடையினுல் சலித்துப் பொடிகளை அகற்றுகின்றனர்; நீரினுல் கழுவி களிமண், மணல் போன்றவற்றைக் கூடியவரை நீக்குகின்றனர்; தாதுவை உலர்த்தி ஈரத்தை அகற்றுகின்றனர்.

தாது காந்தத்தினுல் இழுக்கப்படக் கூடியதாக இருந்தால், ஒரு மின்காந்தத்தைப் பயன்படுத்திக் காந்தத்தினுல் இழுக்கப் படாத மாசுகளை நீக்குகின்றனர்.

தாதுவை வறுக்கின்றனர்; இவ்வாறு செய்கையில் நீர் அகற்றப்படுகிறது; உபரியாக உள்ள சல்ஃபர், சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடாக வெளியேறுகிறது.

இளக்கி
(FLUX)

மேற்கண்ட முறைகளில் மாசுகளை ஓரளவிற்கு அகற்ற முடிந்தாலும், முழுமையாக நீக்க முடிவதில்லை. அடர்வித்த பிறகும் தாதுவில் குறிப்பிடத்தக்க அளவு மண், மணல் போன்ற மாசுகள் தங்கி நிற்கின்றன. முன்னரே விளக்கியபடி, எளிதில் உருகாத இவை, உலைகளில் (தாதுவிலிருந்து உலோகத்தை வேருக்கையில்) பல இடைஞ்சல்களை விளைவிக்கின்றன. எனவே, தாதுவுடன் இளக்கி (Flux) என்ற ஒருவகைப் பொருளைச் சேர்க்கின்றனர். இரும்பு வேருக்கலில் சுண்ணும்புக்கல் இளக்கியாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. இளக்கி என்ற பொருள், எளிதில் உருகாத மாசுகளை எளிதில் உருகக்கூடிய பொருட்களாக மாற்றுகின்றன. சுண்ணும்புக் கல் உலையின் வெப்பநிலையில் சிதைந்து,

$$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$$

சுட்ட சுண்ணும்பைத் தருகிறது; இந்த கால்சியம் ஆக்சைடு, மண், மணல் போன்றவற்றுடன்கூடி, எளிதில் உருகாத சிலிகாவை எளிதில் உருகக்கூடிய கால்சியம் சிலிகேட்டாக மாற்றுகின்றது.

$$CaO + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3$$

இவ்வாறு விளையும் கால்சியம் சிலிகேட்டு, உலையின் வெப்ப நிலையில், உருகிக் கீழே வழிந்தோடுகிறது; இதைக் கசடு (Slag) என அழைக்கின்றனர்.

எவ்வளவு இளக்கிச் சேர்க்கவேண்டும் என்பது, தாதுவில் எவ்வளவு மண், மணல் போன்ற மாசுகள் உள்ளன என்பதைச் சார்ந்தது. இளக்கி சிலிகாவை நீக்குவதற்காகப் பயன்படுத்தப் படுவதால், அதிலேயே அதிக அளவு சிலிகா இருத்தல் விரும்பத் தக்கதல்ல மேலும், இளக்கியில் சல்ஃபர், பாஸ்ஃபரம் போன்றவை இருப்பின், உலையில் உண்டாகும் இரும்பின் தரத்தைப் பாதிக்கக் கூடும்; எனவே, எல்லா வகை சுண்ணும்புக் கல்லையும் இளக்கி யாகப் பயன்படுத்திவிட முடியாது. இரும்பு வேருக்கலில் இளக்கி யாகப் பயன்படுத்தப்படும் நல்லதொரு வகைச் சுண்ணும்புக்கல் பின்கண்ட விகிதத்தில் பகுதிப் பொருட்களைப் பெற்றிருத்தல் விரும்பத்தக்கது.

CaO	50%க்குமேல்
MgO	1%
Al_2O_3	1%க்கு குறைவாக
சிலிகா	3%க்கு குறைவாக
சல்ஃபர்	0.05%க்கு குறைவாக
பாஸ்ஃபரம்	0.05%க்கு குறைவாக

நம்நாட்டில் கிடைக்கும் நல்ல வகை சுண்ணும்புக் கற்களில் தோராயமாக:

CaO	50%
MgO	4%
Al_2O_3	2%
SiO_2	5%
சல்ஃபர், பாஸ்வரம்	ஒதுக்கத் தக்க அளவு உள்ளன.

எரிபொருள்

(FUELS)

இரும்பு வேருக்கையில் கல்கரி எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது; அதே சமயம் கல்கரி ஒடுக்கியாகவும் – இரும்பு ஆக்சைடு தாதுவை இரும்பாக ஒடுக்கும் பொருளாகவும்— செயலாற்றுகிறது எனவே, இவ்விரண்டு செயல்களுக்கும் போது மான அளவு கல்கரி பயன்படுத்தப்படவேண்டும். ஒடுக்க வினைகள் நிகழ்வதற்கும், வினையும் உலோகம் உருகுவதற்கும், கசடுகளை உருக்கி வழிந்தோடச் செய்வதற்கும், போதுமான வெப்ப ஆற்றலைத் தரக்கூடிய அளவிற்குக் கல்கரி தேவைப் படுகிறது. மேலும் இரும்பு வேருக்கையில் எல்லாவகைக் கல்கரி யையும் பயன்படுத்துதல் விரும்பத்தக்கதல்ல. ஊது உலையில் ஒடுக்கியாகவும், எரிபொருளாகவும் பயன்படுத்தப்படும் கல்கரி வகைக்கு குறிப்பிட்ட சில பண்புகள் இருத்தல் நல்லது.

1. எரிதிறன்: எரிக்கையில் அதிக அளவு வெப்ப ஆற்றலைத் தரக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.

2. வலு: வலுவுடையதாக இருக்கவேண்டும்; தாது, சுண்ணும்புக்கல் ஆகியவற்றுடன் உலையினுள் போடப்படுகிறது; வலுவற்ற வகையாக இருந்தால் நொறுங்கிப் பொடிப்பொடியாகி விடும்; வாயுக்கள் பரவுதலைப் பொடிகள் தடைசெய்கின்றன; வாயுக்கள் எளிதில் பரவாவிடில் ஒடுக்க வினைகள் ஒரே சீராக நிகழ்வதில்லை; ஒடுக்கம் தடைப்படுகிறது.

மேலும் உலையிலிருந்து வெளியேறும் வாயுக்கள் பொடியை உடன் எடுத்துச் செல்லக்கூடும், இதனால் எரிபொருள் நஷ்டமாவ துடன், உலைவாயுவிலிருந்து இவற்றை நீக்குதலும் கடினமாகிறது.

3. நுண் துளைகள் மலிந்ததாக இருக்க வேண்டும்; இப்படி இருப்பின் காற்றில், எளிதில் ஒரே சீராக எரிந்து, குறிப்பிட்ட காலத்தில் அதிக அளவு வெப்ப ஆற்றலைத் தரக்கூடும்.

4. எளிதில் தீப்பற்றி, ஒரே சீராக எரியக் கூடியதாக இருக்கவேண்டும்.

5. தூய்மையுடையதாக இருத்தல் நல்லது; ஏனெனில் எரி பொருளில் சல்ஃபர் போன்ற மாசுகள் இருப்பின், இந்த மாசுகளை இரும்பு எடுத்துக் கொள்ளக்கூடும்; இதனால் உலையில் கிடைக்கும் இரும்பின் தரம் குறையும்.

6. குறைந்த அளவு சாம்பல் தரக்கூடியதாக இருப்பது நல்லது.

காற்று

உலையில் எரிபொருள் ஒரே சீராக எரிந்து வெப்ப ஆற்றலை முழுமையாகப் பெறக் காற்று தேவைப்படுகிறது. உலையின் வழியாக அடிப்பாகத்திலுள்ள "டயர்ஸ்" என்றழைக்கப்படும் காற்றுக்குழாய் வழியாகச் சூடேற்றப்பட்ட காற்று உள்ளே செலுத்தப்படுகிறது.

காற்றை அங்குலத்திற்கு 20 இராத்தல் அழுத்தத்தில் 750°C வெப்பநிலையில் செலுத்துகின்றனர். 1000 கிலோ இரும்பு தயாரிக்கையில் தோராயமாக அதைப்போல நான்கு மடங்கு காற்று தேவைப்படுகிறது.

உலைக்குள் காற்றைச் செலுத்து முன்னரே 750°C வெப்ப நிலைக்குச் சூடேற்றி அனுப்புகிறோம் என்றோம். இதை எவ்வாறு செய்கின்றனர்? இதற்கெனத் தனியாக எரிபொருட்களை எரித்து, வெப்ப ஆற்றலைப் பெற்றுக் காற்றைச் சூடேற்றுவதில்லை. வெப்ப மீட்பு முறை ஒன்றைப் பயன்படுத்தி செலவில்லாமல் இதைச் சாதிக்கின்றனர். ஊது உலையிலிருந்து வெளியேறும் கழிவு வாயுக்கள் அவற்றுடன் கூட அதிக அளவு வெப்ப ஆற்றலைக் கடத்திச் செல்கின்றன. கழிவு வாயுவிலுள்ள தூசி ஆகியவற்றை ஓர் அறையில் நீக்குகின்றனர். இதையடுத்து ஒரு கோபுரத்தில் செங்கல் அடுக்கி வைக்கப்பட்டிருக்கும் வெப்ப ஆற்றலைச் சுமந்து செல்லும் கழிவு வாயுக்களை இதன் வழியே செலுத்துகின்றனர். வெளிச் செல்லும் வாயுக்கள், அவை எடுத்துச்செல்லும் வெப்ப ஆற்றலை கற்களுக்கு அளித்து அவற்றைச் சூடேற்றிவிட்டு, வெளிச் செல்கின்றன.

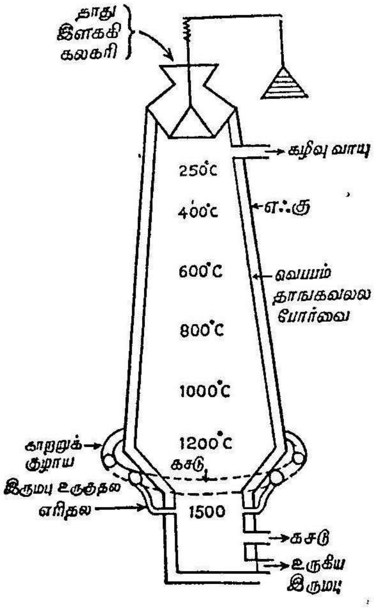
கோபுரம் நன்குசூச் சூடேறியதும், உட்செல்லும் காற்றை இந்த க்கோபுரத்தின் வழியாகச் செலுத்துகின்றனர். உட்செல்லும் வாயு சூடேற்றமடைகிறது. இக்கோபுரம் காலப்போக்கில் குளிர் வடையும்; இந்நேரத்தில் வெளிச் செல்லும் கழிவு வாயுக்களை இது போன்ற மற்றொரு கோபுரத்தின் வழியாகச் செலுத்துகின்றனர். அக்கோபுரம் கழிவு வாயுக்களிலிருந்து வெப்ப ஆற்றலை மீட்டுக் கொண்டிருக்கும். இவ்வித ஏற்பாட்டினால் வெப்ப ஆற்றல் வீணாகாமல் மீட்கப்படுகிறது.

ஊது உலை

(BLAST FURNACE)

இரும்பு வேருக்கலை ஊது உலை என்றழைக்கப்படும் ஓர் உலையில் செய்கின்றனர். இந்த உலை, படத்தில் காட்டியுள்ளது போன்றதொரு அமைப்பையுடையது. இது எஃகுத் தகடுகளாலான

ஓர் உலை. உட்புறத்தில் வலிவுள்ள, வெப்பம் தாங்கவல்ல, உலையில் வெளிப்படும் வாயுக்களால் தாக்கப்படாத போர்வையினால் மூடப்பட்டுள்ளது. இதன் உயரம் 20 மீட்டரிலிருந்து 30 மீட்டர் வரை இருக்கும், அகலமான நடுப்பாகத்தில் இதன் விட்டம் 8 மீட்டர் வரையிலும் இருக்கக்கூடும்; மேல் பாகத்தில் 4 மீட்டர் விட்டத்தில் தொடங்கி கீழ் நோக்கி வருகையில்



$$3Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2$$

$$Fe_3O_4 + CO \rightarrow 3FeO + CO_2$$

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$$

$$FeO + CO \rightarrow Fe + CO_2$$

$$FeO + C \rightarrow Fe + CO$$

$$MnS + CaO + C \rightarrow Mn + CaS + CO$$

$$FeS + CaO + C \rightarrow Fe + CaS + CO$$

$$CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 \downarrow$$

$$FeO + C \rightarrow Fe + CO$$

$$CO_2 + C \rightarrow 2CO \uparrow$$

$$C + O_2 \rightarrow CO_2 \uparrow$$

படம் 12.

ஊதுஉலை

ஆயுட்காலம் → 3 - 4 ஆண்டுகள்.

அகன்று கொண்டே வருகிறது, 8 மீட்டர் விட்டமுடைய அகன்ற பாகத்திற்குக் கீழே மீண்டும் குறுகிக் கொண்டுவருகிறது.

மேல்பாகத்தில் உலையின் வாய், கூம்பு வடிவமுள்ள ஓர் அடைக்கும் சாதனத்தால், மூடப்பட்டுள்ளது. குறிப்பிட்டதோர் அளவு பொருட்கள் இதன்மீது சேர்ந்தவுடன், அவற்றின் எடை காரணமாக, இது கீழே இறங்கி, மேல் உள்ள பொருட்கள் உலையினுள் விழ அனுமதிக்கும்; எடை குறைந்தவுடன் தானாக மேலே எழும்பி உலை வாயை அடைத்துக் கொள்ளும்.

இதற்குச் சிறிது கீழே உலையில் ஒரு விடுகுழாய் உள்ளது, கழிவு வாயுக்கள் இதன் வழியாக வெளியேறுகின்றன.

உலையின் அடிப்பாகத்தில் ஒன்றுக்கு மேல் ஒன்ருக இரண்டு திறப்புகள் உள்ளன ; மேலே உள்ள திறப்பின் வழியாகக் கசடும், அடியில் உள்ள திறப்பு வழியாக உருகிய நிலையிலுள்ள இரும்பும் வெளியேறுகின்றன.

அகலமான பாகத்தில், உலையைச் சுற்றி ஒரு குழாய் உள்ளது ; இதனுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ள பல சிறு குழாய்கள் மூலம் காற்று உலையினுள் செலுத்தப்படுகிறது.

ஊது உலையை அடுத்து இரு புறங்களிலும் சில கோபுரங்கள் அமைக்கப்படும் ; இவை கழிவு வாயுக்களிலுள்ள தூசியை நீக்குவதற்கும், கழிவு வாயு எடுத்துச்செல்லும் வெப்ப ஆற்றலை மீட்கவும் பயன்படுகின்றன.

வேருக்கல் :

அடர்வித்த தாது, சுண்ணும்புக்கல், கல்கரி ஆகியவற்றை உலைக்கு அருகாமையில் சேகரித்து வைத்துக் கொள்கின்றனர்.

உலையில் கட்டை, கரி, கல்கரி, மற்றும் பல எரிபொருட்களை எரிக்கத் தொடங்கிக் காற்றைச் செலுத்துகின்றனர். எரி பொருட்கள் நன்ருக எரிந்து, உலையின் வெப்பநிலை 1500°C வரை உயரவேண்டும், இதற்குச் சில நாட்கள் ஆகலாம். ஆனுல் ஓர் உலை இயங்கத் தொடங்கிவிட்டால், தங்கு தடையின்றி இரண்டு மூன்று ஆண்டுகள் வரைகூட இயங்கிக்கொண்டே இருக்கும். வெபபம் தாங்கவல்ல உட்போர்வை சீர்கெட்டுப்போகும் வரையோ, அல்லது உலையில் ஏதாவது தடங்கல் விளையும் வரையோ உலையைத் தொடர்ந்து இயக்கிக்கொண்டே இருக்கலாம். உலை தயாரானவுடன், தொடர்ந்து காற்றுக்குழாய்கள் வழியே காற்றைச் செலுத்தியவாறு அடர்வித்த தாது, சுண்ணும்புக்கல், கல்கரி ஆகியவற்றை 3 : 1 : 2 என்ற விகிதத்தில் உலையினுள் ஒரு வரிசையில் இடுகின்றனர்.

கல்வை உலையினுள் கீழே இறங்குகையில் சூடேற்றம் அடைகிறது. உலையின் பல பகுதிகளில் காணப்படும் வெப்ப நிலையைப் படத்தில் காண்க. தலைவாயில் 250°C-ல் தொடங்கி, வெப்பநிலை 1500°C வரை ஏறிக்கொண்டே போகிறது.

உலைகளில் வெப்பநிலைக்குத் தக்கவாறு பல வினைகள் நிகழ்கின்றன. மேலிருந்து கீழ்நோக்கிச் சென்றால் பின்வரும் வரிசையில் வினைகள் நிகழ்கின்றன என்று கூறலாம்.

$$3\,Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2\,Fe_3O_4 + CO_2$$

$$2\,Fe_2O_3 + 6\,CO \rightarrow 4\,Fe + 6\,CO_2$$

$$Fe + CO_2 \rightarrow FeO + CO$$

600°C $$Fe_3O_4 + CO \rightarrow 3\,FeO + CO_2$$

700°C $$FeO + C \rightarrow Fe + CO$$

800°C $$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$$

1200°C $$FeS + CaO + C \rightarrow \downarrow CaS + Fe + CO$$

$$MnS + CaO + C \rightarrow \downarrow CaS + Mn + CO$$

$$MnO_2 + 2C \rightarrow Mn + 2\,CO$$

$$CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$$

$$P_2O_5 + 5C \rightarrow 2P + 5CO$$

1500°C $$2C + O_2 \rightarrow 2CO.$$

இவ் வினைகளின் விளைவாக இரும்பும் கசடும் உண்டாகின்றன. உலையிலுள்ள கார்பன், மாங்கனீஸ் போன்ற பொருட்களுடன் சேர்ந்த நிலையில் இரும்பு உருகிக் கீழே சேகரமாகிறது; இதற்கு மேல் மட்டத்தில் கசடு சேகரமாகிறது. இவற்றை, அவற்றிற்கான திறப்புகள் வழியாக வெளியே எடுக்கின்றனர்.

தோராயமாகக் கண்டால் தாது : சுண்ணும்புக்கல் : கல்கரி : காற்று = 3 : 1 : 2 : 7 என்ற விகிதத்தில் செலுத்தினால், இரும்பு : கசடு = 2 : 1 என்ற விகிதத்தில் கிடைக்கிறது எனக் கூறலாம்.

ஊதுஉலை இரும்பு :

ஊதுஉலையில் கிடைக்கும் இரும்பில் பல மாசுகள் உள்ளன. தாதுவிலிருந்து உதிக்கும் மாசுகள் இரும்புடன் கலக்கின்றன. 2% வரை பாஸ்பரமும், 1% வரை சல்ஃபரும், 4% வரை சிலிகானும், 1·5% வரை மாங்கனீஸ் உலோகமும், 5% வரை கார்பனும் இருக்கக்கூடும். இவற்றின் அளவு, தாதுவின் தன்மை, கல்கரியின் தன்மை, இளக்கியின் தன்மை போன்ற பலவற்றைச் சார்ந்துள்ளன.

ஊதுஉலைக் கசடு :

ஊதுஉலையில் கிடைக்கும் கசடில் கால்சியம், அலுமினியம் சிலிகேட்டுகள் பெருமளவில் உள்ளன. இன்றும் தெளிவாகக் கண்டால் கசடில் பெருமளவில் சிலிகான், அலுமினியம், கால்சியம், மக்னீசியம் ஆக்சைடுகள் அதிக அளவிலும், சல்ஃபர், மாங்கனீஸ், இரும்பு, மற்றும் பல தனிமங்கள், மிகச்சிறிய அளவிலும் உள்ளன எனக் கூறலாம் இருப்புப் பாதைகளை நிலைப்படுத்தவும், சாலைகள் அமைக்கவும், கூரைப் பொருளாகவும் கசடைப் பயன்படுத்து-கின்றனர் ; சிமெண்ட்டுடன் கலந்து கட்டிட வேலைகளுக்கும் பயன் படுத்தலாம், கசடை ரவைகளாகச் செய்து மற்ற உரங்களுடன் கலந்து ஓர் உரமாகவும் பயன்படுத்தக்கூடும்.

வார்ப்பிரும்பு
(CAST IRON)

ஊதுஉலையிலிருந்து கிடைக்கும் இரும்பில் பல்வேறு அளவில் பல மாசுகள் இருக்கிறது என முன்னரே விளக்கினோம். இதன் விளைவாக அது வலுவற்றதாக உள்ளது, இதனால் இவ்வகை இரும்பைச் சுத்தியினால் அடித்துப் பட்டரைகளில் உருக்கொடுக்க முடிவதில்லை, எனவே இவற்றை மீண்டுமொருமுறை தனி யாகவோ, பிறபொருட்கள் சேர்த்தோ உருக்கி வார்ப்பிரும்பாக மாற்றிப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

"குபோலா உலை"

"குபோலா" உலை என அழைக்கப்படும் ஓர் உலையில் ஊது உலை இரும்பை வார்ப்பிரும்பாக மாற்றுகின்றனர். 'குபோலா உலை' என்பது ஊதுஉலை போன்ற அமைப்பை உடையது. ஆனால் சிறிது சாதாரணமாக 7 மீட்டர் உயரமுடையது, ஊது உலையில் உள்ளது போலவே இதில் (1) வாய் (2) காற்றுக் குழாய்கள் (3) கசடுக்கான திறப்பு (4) உலோகத்திற்கான திறப்பு எல்லாம் உள்ளன. சுவர்களின் உட்புறத்தில் ஊது உலையில் உள்ளது போன்றதொரு போர்வை உள்ளது.

ஊது உலையில் கிடைக்கும் இரும்பை 'குபோலா'வில் வார்ப் பிரும்பாக மாற்றி, சேகரித்து வைத்துக் கொள்வதில்லை. வார்ப் பிரும்பு தேவைப்படும் பட்டரைகளில் குபோலா உலையைப் பயன் படுத்தி ஊது உலை இரும்பை தேவைக்குத் தக்க வார்ப்பிரும்பாக மாற்றி உடனே பயன்படுத்துகின்றனர். வார்ப்பிரும்பு என்பது தேவைக்கேற்ப ஓரளவிற்குத் தூய்மைப்படுத்தப்பட்ட ஊது உலை இரும்பு எனக் கூறலாம்.

1 டன் ஊது உலை இரும்பு, 120 கிலோ கல்கரி, 20 கிலோ சுண்ணும்புக்கல் ஆகியவற்றைத் தக்க விகிதத்தில் கலந்து குபோலாவில் போடுகின்றனர். காற்றுக் குழாய்கள் மூலம் 4000 கன மீட்டர் காற்றைச் செலுத்தி, இரும்பை மீண்டும் ஒரு முறை உருகச் செய்கின்றனர். இவ்வாறு செய்வதால் ஊது உலையிலுள்ள விரும்பத்தகாத மாசுகள் ஓரளவிற்கு நீக்கப்படுகின்றன.

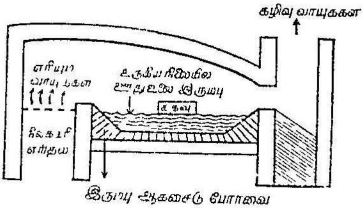
வார்ப்பிரும்பில் பலவகைகள் உள்ளன; சாம்பல் நிற வார்ப் பிரும்பு, வெள்ளை வார்ப்பிரும்பு, கம்பிகளாக இழுக்கக் கூடிய வார்ப்பிரும்பு, தகடுகளாக அடிக்கக்கூடிய வார்ப்பிரும்பு என்பவை சில. இவ்வகைகளைத் தயாரிக்க ஊது உலை இரும்புடன், சுண்ணும்புக்கல், கல்கரி ஆகியவற்றுடன், பட்டரையில் வீணுகிக் கிடக்கும் இரும்பு, எஃகு ஆகியவற்றையும் கணக்கிடப்பட்ட அளவில் சேர்த்துக் குபோலா உலையில் உருக்க வேண்டும். உருக்கிக் கிடைக்கும் வார்ப்பிரும்பைத் தக்க முறைகளில் பக்குவப் படுத்திப் பல்வகை வார்ப்பிரும்புகளைப் பெறுகின்றனர்.

மேலும் சில விசேடப் பயன்களுக்கு நிக்கல், குரோமியம், மாலிப்டினம், வனேடியம், போன்ற உலோகங்கள் அடங்கிய வார்ப்பிரும்பு தேவைப்படுகிறது. அவ்வித வார்ப்பிரும்புகள் தயாரிக்கக் குபோலா உலையில் மற்ற பொருட்களுடன் தேவைப் படும் உலோகத்தைக் கணக்கிடப்பட்ட அளவு சேர்த்து உருக்கு கின்றனர்.

தேனிரும்பு
(WROUGHT IRON)

ஊது உலையில் கிடைக்கும் இரும்பைத் தூய்மைப்படுத்தி தேனிரும்பைப் பெறுகிறோம். ஊது உலை இரும்பில் *C*, *S*, *Mn*, *P*, *Si* போன்ற மாசுகள் உள்ளன என்று படித்தோம். எல்லாமாகச் சேர்ந்து 6 — 10% வரை ஊது உலை இரும்பில் இருக்கக்கூடும். ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்வித்து, இவற்றை நீக்கி மாசுகளின் அளவு 1 சதவீதத்திற்குள் கொண்டு வரப்படுகிறது. இவ்வாறு தூய்மைப் படுத்துகையில் இரும்புடன் சிறிதளவு கசடு சேருகிறது. இது ஒரே சீராகத் தேனிரும்பில் பரவுகிறது; இதன் விளைவாக தேனிரும்பு நார் போன்றதொரு அமைப்பைப் (Fibrous structure) பெறுகிறது.

கலக்கு முறை (Puddling Process)



படம் 13.

எதிர் வெப்ப உலை

படத்தில் காட்டியுள்ளது போன்ற எதிர் வெப்ப 'உலை ஒன்றில், உலோகத்தை உருக்கும் இடத்தின் அடிப்பாகத்தில் இரும்பு ஆக்சைடுகளாலான போர்வையிடப்பட்டுள்ளது. இந்த இடத்தில் உள்ள கதவு வழியாக உருகிய நிலையிலுள்ள ஊது உலை இரும்பை உள்ளே செலுத்தவேண்டும்.' இது எரியும் வாயுக்களால் அதிக வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றப்படுகிறது. அரைமணி நேரத்திற்குப் பின்னர், கணக்கிடப்பட்ட அளவு இரும்பு ஆக்சைடு சேர்த்து, இரும்புத்தண்டுகளினால் நன்குகக் கலக்குகின்றனர். இவ்வாறு செய்கையில் பின்வரும் வினைகள் நிகழ்கின்றன.

$$2\,Fe + O_2 \longrightarrow 2\,FeO$$
$$2\,FeO + Si \longrightarrow 2\,FeO + Si$$
$$FeO + Mn \longrightarrow Fe + MnO$$
$$5\,FeO + 2P \longrightarrow P_2O_5 + 5\,Fe$$
$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$
$$2\,FeO + C \longrightarrow 2\,Fe + CO_2$$
$$FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_3$$
$$MnO + SiO_2 \longrightarrow MnSiO_3$$

இங்கு இரும்பு ஆக்சைடுகள் ஆக்சிஜனேற்றிகளாகச் செயல் படுகின்றன. ஊது உலை இரும்பிலுள்ள C, Si, P, S ஆகியவை, அவற்றின் ஆக்சைடுகளாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகின்றன. அவை வாயுக்களாக வெளியேறுகின்றன, அல்லது கசடுகளாக மாறுகின்றன. இதனால் மாசுகள் நீக்கப்படுகின்றன.

இரும்புத்தண்டால் கலக்கிக்கொண்டே வருகையில் சுமார் 45 நிமிடங்களுக்குப் பின்னர், மாசுகள் நீங்குகின்றன. இதன்

விளைவாக உலோகத்தின் உருகுநிலை உயர்கிறது. உலோகம் பிசின்போல ஒட்டிக்கொள்ளக் கூடியதாக மாறுகிறது, கிளறும் இரும்புத்தண்டில் இவை பாகுபோல் ஒட்டிக்கொள்கின்றன, தண்டுகளில் இவற்றைப் பந்துபோல உருட்டிச் சேகரித்து, சுத்தியினால் அடித்துச் கசடை நீக்குகின்றனர். இருப்பினும் 2—5% கசடு இரும்பில் தங்குகிறது.

இவ்வாறு கிடைக்கும் இருப்பு, தேனிரும்பு என அழைக்கப் படுகிறது. இருப்பு வகைகளுக்குள் தூய்மையானது; மாசுகள் அறவே இல்லை எனக் கூறமுடியாது; மிகக் குறைந்த அளவு மாசுகளே அடங்கியுள்ளன. கார்பன் கால் சதவீதத் திற்குக் குறைவாகவும், சிலிகான் 0·2%க்கு குறைவாகவும், பாஸ்பரஸ் 0·1%க்கு குறைவாகவும் உள்ளது; எல்லாமாகச் சேர்ந்து 0·5%க்குள் உள்ளன.

ஆஸ்டன் முறை (Aston Process)

ஊதுஉலை இரும்பிலிருந்து தேனிரும்பு தயாரிக்க மற்ரொரு முறையும் உள்ளது. இதை ஆஸ்டன் முறை என அழைக் கின்றனர்.

மிகக்குறைந்த பாஸ்ஃபரம் அடங்கியுள்ள ஊதுஉலை இரும்புடன், கணக்கிடப்பட்ட அளவு சோடியம் கார்பனேட்டு சேர்த்து, குபோலோ உலையிலிட்டு உருக்குகின்றனர். இவ்வாறு செய்கையில் இருப்பிலுள்ள சல்ஃபர், சோடியம் சல்பைடாக மாறுகிறது. இது உலோகத்தில் கலக்கக் கூடியதல்ல; கசடுடன் கலந்து வெளியேறுகிறது. இதன் பின்னர், உருகிய நிலையிலுள்ள உலோகத்தைப் பெஸிமர் உலைக்குமாற்றி, அதன் வழியாகக் காற்றைச் செலுத்துகின்றனர். *C, S, Mn* இவைகள் ஆக்சைடு களாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகின்றன. கார்பன் ஆக்சைடுகள் வாயுக்களாக வெளியேறுகின்றன; சிலிகான் மாங்கனீஸ் ஆக்சைடுகள் கசடுகளாக வழிந்தோடுகின்றன.

உருகிய நிலையிலுள்ள உலோகத்தைப் பல நூறு டிகிரிகள் குறைவாக உள்ள கசடுகளில் ஊற்றுகின்றனர். உலோகம் திண்ம மாகிறது; அதிலடங்கியுள்ள வாயுக்கள் வெளியேறுகையில் உலோகத்தைக் கடற்பஞ்சு போன்றதாகச் செய்கிறது; உலோகம் சிறிதளவு கசடுடன் சேர்ந்த நிலையிலுள்ளது.

தேனிரும்பு எளிதில் அரிக்கப்படுவதில்லை, அதை எளிதில் பற்றவைக்கவும், திருகு மறையிட்டு இணைக்கவும் முடிகிறபடியால்

குழாய்கள் தயாரிக்கப்பயன்படுகிறது. சங்கிலிகள், கொக்கிகள், நங்கூரங்கள், இரயில் இணைப்புகள், ரிவெட்டுகள், கேடயங்கள் செய்யப்பயன்படுகிறது.

எஃகு (STEEL)

எஃகு என்பது என்ன? எஃகு என்ற ஒரு வகை இரும்பைத் தயார் செய்ய வேண்டிய அவசியம் என்ன? என்ற கேள்விகளுக்குப் பதிலளிக்க வேண்டுமாகில், முதலில் வார்ப்பிரும்பு, தேனிரும்பு, எஃகு ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள வேறுபாடுகளை அறிய வேண்டும்.

வார்ப்பிரும்பு: உறுதியும் வலுவும் அற்றதாக உள்ளது. அதைக் கம்பிகளாக இழுக்க முடியாது; தகடுகளாக அடிக்க இயலாது. அதை முறுக்கேற்ற முடியாது (Tempered); பற்ற வைக்க முடியாது; நிலைகாந்தமாக மாற்ற முடியாது; அது கடினமானது; நொருங்கக் கூடியது.

தேனிரும்பு: சுமாரான வலிவுடையது, கம்பிகளாக இழுக்க முடியும், தகடுகளாகத் தட்ட முடியும், முறுக்கேற்ற முடியாது, பற்ற வைக்க முடியும் நிலைகாந்தமாக மாற்றமுடியாது, மிருதுவானது, திருகு மறையிட முடியும்.

இதிலிருந்து வார்ப்பிரும்பை தட்டியோ, அடித்தோ, இழுத்தோ பயன்படுத்த முடியாது என்றும், தேனிரும்பு கடினத் தன்மையற்றதாக இருக்கிறது என்றும் நாம் அறிகிறோம். இதனால் இவ்விரண்டு இரும்பு வகைகளையும் தொழில் துறையிலும், பொறியியற்றுறைத் தோற்றுவிப்புக்களிலும் (Engineering structures) பெரும் அமைப்புகளிலும், இயந்திர பாகங்களிலும் பயன்படுத்த முடிவதில்லை.

கம்பிகளாக இழுக்கக் கூடியதும், தகடுகளாகத் தட்டக் கூடியதும், முறுக்கேற்றக் கூடியதும், பற்ற வைக்கக் கூடியதும், வலிவுடையதும், உறுதியானதும், கடினமானதுமான இரும்பு பலவிதப் பயன்களுக்குத் தேவைப்படுகிறது. இத் தேவைகளைத் தரக்கூடிய இரும்பு வகை எஃகு ஆகும். சுருங்கச் சொன்னால் வார்ப்பிரும்பு, தேனிரும்பு ஆகியவற்றிலுள்ள விரும்பத்தகாத பண்புகளற்ற, விரும்பத்தக்க பண்புகளையுடைய இரும்பு வகை எஃகு எனக் கூறலாம்.

தேனிரும்பில் கார்பன் 0·5%-க்கும் குறைவாக உள்ளது; ஊது உலை இரும்பில் 5% கார்பன் இருக்கக் கூடும்; இவை

இரண்டிற்குமிடையே, அதாவது 1·5 – 3% கார்பன் அடங்கிய இரும்பு வகை எஃகு என்று வரையறை வகுப்பார்கள். இது மிகப் பொதுவான வரையறை; முற்றிலும் பொருந்தும் வரையறை என்று கூற முடியாது. ஏனெனில் மிகக் குறைந்த கார்பன் அடங்கிய விசேட எஃகுகளும், மிக அதிக அளவு கார்பன் அடங்கிய விசேட எஃகுகளும் இன்று தயார் செய்யப்படுகின்றன. தவிர பல்வேறு உலோகங்கள் பல்வேறு விகிதத்தில் சேர்க்கப் பட்டுள்ள விசேட எஃகுகளும் இன்று தயார் செய்யப்படுகின்றன. இருப்பினும் சாதாரணமாக எஃகு என்று அழைக்கப்படுவது 90 சதவீதம் இரும்பும் குறிப்பிடப்பட்ட அளவு கார்பனும் (தோராயமாக 2%), மாங்கனீஸ் உலோகமும் அடங்கிய இரும்பு வகை எனக் கூறலாம். இதிலுள்ள கார்பன், இரும்பு கார்பைடாக இடம் பெற்றுள்ளது.

ஊதுஉலை இரும்பில் உள்ள *Si*, *P*, *S* போன்ற மாசுகளை நீக்கி, கார்பன் அளவை 5 சதவீதத்திலிருந்து 2 சதவீத அளவிற்குக் கொண்டுவந்தால் எஃகைப் பெறுகிறோம். அதே சமயம் கணக்கிடப்பட்ட அளவு மற்ற உலோகங்களைச் சேர்த்ததால், விசேட எஃகு வகைகளைப் பெறலாம்.

எஃகு பலமுறைகளில் தயார் செய்யப்படுகிறது; அவற்றுள் பெஸிமர் முறை. திறந்த உலை முறை, எல்.டி. (L.D.) முறை, மின் உலை முறை ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை.

பெஸிமர் முறை
(BESSEMER PROCESS)

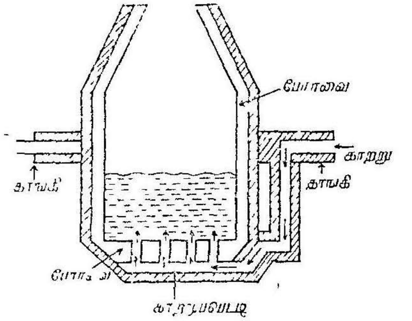
இம்முறையில் கார்பன், மாங்கனீஸ், சிலிகான் நீக்கப் படுகின்றன; பாஸ்பரம் நீக்கப்படுவதில்லை. எனவே 0·9 சதவீதத் திற்கு மேல் பாஸ்பரம் அடங்கியுள்ள ஊதுஉலை இரும்பை இம் முறைக்குப் பயன்படுத்த முடியாது.

ஆனால் பெஸிமர் உலையில் கார குணமுடைய போர்வையிடப் பட்டால் ஓரளவிற்குப் பாஸ்பரமும் சல்ஃபரும் நீக்கப்படுகின்றன.

பெஸிமர்முறையில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன : –

(1) அமில குணமுடைய போர்வையிடப்பட்ட பெஸிமர் உலையைப் பயன்படுத்துதல்; இம்முறையில் கசடில் அதிக அளவு சிலிகா உள்ளது; கசடு அமிலத் தன்மையுடையதாக இருக்கும்; கார்பன், சிலிகான், மாங்கனீஸ் ஆகியவை நீக்கப்படுகின்றன பாஸ்பரமும் சல்ஃபரும் நீக்கப்படுவதில்லை.

(2) கார குணமுடைய போர்வையிடப்பட்ட பெஸிமர் உலையைப் பயன்படுத்துதல், சிலிகான், மாங்கனீஸ், கார்பன் நீக்கப்படுகின்றன. பாஸ்பரமும், சல்ஃபரும் கூட நீக்கப்படுகின்றன. இம்முறையில் பாஸ்ஃபரத்தை நீக்குவதற்காக உலோகத்தை அதிக அளவு ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையச் செய்வித்தல் அவசியம், எனவே இறுதியில் ஒரு முறை உலோகத்தை ஆக்சிஜன் நீக்கத்திற்கு உட்படுத்தவேண்டிய அவசியம் எழுகிறது.



படம் 14

பெஸிமர் உலை

முட்டை போன்ற அமைப்பை உடைய இந்த உலை வலுவான கனமான எஃகுத் தகடுகளினுல் ஆனது; உட்புறம் வெப்பம் தாங்கவல்ல கற்களினுல் போர்வையிடப்பட்டது; அமில பெஸிமர் முறையில், அமில குணமுடைய சிலிகா கற்களினுலும், கார பெஸிமர் முறையில் கார குணமுள்ள மாக்னசைட்டு, டொலமைட் கற்களினுலும் போர்வை இடவேண்டும்.

இதன் அடிபாகத்தில் காற்றுப்பெட்டி ஒன்றுள்ளது; இதன் வழியாக உலைக்குள் காற்றைச் செலுத்தமுடிகிறது.

இந்த உலை இருபுறமுள்ள தாங்கிகளில் தாங்கப்பட்டு இருக்கிறது; தாங்கிகளை மைய அச்சுக்களாகக் கொண்டு உலையை சுற்றமுடிகிறது. இவ்வாறு செய்து உலையை மூன்று விதமாக இருக்கச் செய்யமுடிகிறது. (1) வாய் கீழ்நோக்கி (2) வாய் மேல் நோக்கி (3) வாய் பக்கவாட்டில்.

சாதாரணமாக 5 மீட்டர் உயரமும், 2·5 மீட்டர் விட்டமும் உள்ள இந்த உலையின் வாய் 0·6 மீட்டர் விட்டம் பெற்றிருக்கும்;

போர்வை 30 - 35 செ. மீ. தடிப்புடையது; அடிப்பாகத்தில் போர்வையின் உயரம் 75 செ. மீ. ஆக இருக்கும்; அடிபாகத்தி லுள்ள போர்வை குறுகிய காலத்திற்குள் வீணுகி விடுவதால் அடிக்கடி போர்வையிட வேண்டிவரும்; எனவே இந்த உலையில் அடிப்பாகம் அகற்றக்கூடியதாக உள்ளது.

காற்றுக்குழாய் வழியாக அங்குலத்திற்கு 25 இராத்தல் அழுத்தத்தில் காற்றைச் செலுத்துகிறோம்.

அமிலப் போர்வை பெஸிமர் உலை	காரப்போர்வை பெஸிமர் முறை
1 ஊது உலை இரும்பில் குறைந்த அளவு பாஸ்பரமும் சல்ஃபரும் இருந்தால் இம்முறை சிறந்தது.	ஊது உலை இரும்பில் அதிக அளவு பாஸ்பரமும் இரும்பும் இருந்தால் இம்முறை சிறந்தது.
2. இந்த உலையில் எஃகாக மாற்றப்படும் ஊதுஉலை இரும்பில் 4 - 4·5% கார்பன் 1 — 1·75% சிலிகான் 0·5% மாங்கனீஸ் 0·1% வரை பாஸ்பரம் 0·05%க்கு கீழே சல்ஃபர் இருக்கலாம்.	இந்த உலையில் எஃகாக மாற்றப்படும் ஊதுஉலை இரும்பில் 3—4% கார்பன் 1%க்கு கீழே சிலிகான் 2·5%க்குக்கீழே மாங்கனீஸ் 2·5% வரை பாஸ்பரம் 0·2% வரை சல்ஃபர் இருக்கலாம்.
3. சிலிகா போர்வை	எரித்த மாக்னசைட் அல்லது எரித்த டொலமைட்.
4. ஸ்பீகல் சேர்ப்பதற்கு முன்னர் கசடை நீக்கவேண்டிய தேவையில்லை.	ஸ்பீகல் சேர்ப்பதற்கு முன்னர் கசடை நீக்க வேண்டும். இவ்வாறு செய்யாவிடில் கசடி லுள்ள சிலிகா பாஸ்ஃபேட்டுக் களை P_2O_5 மாற்றிவிடும். ஸ்பீகலிலுள்ள கார்பன் இதைப் பாஸ்பரமாக ஒடுக்கும். இது எஃகுடன் கலந்துவிடும்.

அமிலப்போர்வை பெஸிமர் முறை :

பக்கவாட்டில் வாய் இருக்குமாறு உலையைத் திருப்பி, உருகிய நிலையிலுள்ள ஊது உலை இரும்பை உள்ளே செலுத்துகின்றனர். காற்றுக்குழாய் வழியாகக் காற்றைச் செலுத்தத் தொடங்கிய பின்னர், வாய் மேல் நோக்கி இருக்குமாறு உலையைத் திருப்ப வேண்டும். $1500°C$ வெப்பநிலையில் உருகிய நிலையிலுள்ள ஊது உலை இரும்பு வழியாக அதிக அழுத்தத்தில் காற்று செல்கிறது. சிறிதளவு இரும்பு, இரும்பு ஆக்சைடாக மாறக்கூடும். இது சிலிகான் மாங்கனீஸ் ஆகியவற்றை ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்கிறது.

$$2\,Fe + O_2 \longrightarrow 2\,Fe\,O$$

$$2\,Fe\,O + Si \longrightarrow 2\,Fe + Si\,O_2$$

$$Fe\,O + Mn \longrightarrow Fe + Mn\,O$$

பின்னர் இவை கசடுகளாக மாறுகின்றன.

$$Fe\,O + Si\,O_2 \longrightarrow Fe\,Si\,O_3$$

$$Mn\,O + Si\,O_2 \longrightarrow Mn\,Si\,O_3$$

இவ்வினைகள் அனைத்தும் வெப்பம் உமிழ் வினைகள்; இதனால் உலோகம் உருகிய நிலையில் இருக்கக்கூடிய அளவிற்குப் போதுமான வெப்பம் விளைகிறது; இதனால் உலோகத்தை உருகிய நிலையில் இருக்கச்செய்ய வெளியிலிருந்து சூடேற்ற வேண்டிய தேவை ஏற்படுவதில்லை. தொடக்கத்தில் உலையின் வாயில் பொறிகள் உண்டாகின்றன; பிறகு பழுப்பு நிறப் புகை தோன்று கிறது; இந்நிலையில் ஊதுஉலை இரும்பிலுள்ள கார்பன் காற்றினாலும், இரும்பு ஆக்சைடினாலும் கார்பன் மானோ ஆக்சைடாக ஆக்சிஜ னேற்றம் அடைகிறது.

$$2\,C + O_2 \longrightarrow 2\,CO$$

$$Fe\,O + C \longrightarrow Fe + CO$$

கார்பன் மானோ ஆக்சைடு வெளியேறி, உலையின் வாயின் அருகே நீல நிறச் சுவாலையுடன் எரியத் தொடங்குகிறது. காலப் போக்கில் கார்பன் அளவு குறைந்து கொண்டே வருகிறது. கார்பனின் அளவு குறையக் குறையச் சுவாலை சிறிதாகிக்கொண்டே வருகிறது. சுமார் பத்து நிமிடங்களில் சுவாலை அணைந்து விடுகிறது. ஊது உலை இரும்பில் இருந்த எல்லா கார்பனும் ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து வெளியேறி விட்டது என்பதை இது காட்டுகிறது.

ஊது உலையில் இருந்த Si, Mn, C ஆகிய யாவும் முழுமையாக நீக்கப்பட்டு விடுகிறது. இச்சமயம் உலையில் உள்ள உலோகம் எஃகு ஆகாது; ஏனெனில் எஃகில் குறிப்பிட்டதொரு அளவு கார்பன், மாங்கனீஸ் ஆகியவை இருக்கவேண்டும். எனவே இந்நிலையில் கணக்கிடப்பட்ட அளவு கார்பன், மாங்கனீஸ் ஆகிய வற்றைச் சேர்க்கவேண்டும். இதற்காகக் கணக்கிடப்பட்ட அளவு ஸ்பீகல் (Spiegel) என்ற Fe, C, Mn அடங்கிய உலோகக் கலவையைச் சேர்த்து; சேர்க்கப்பட்ட ஸ்பீகல், உலோகம் முழுவதும் ஒரே சீராகப் பரவும்படி காற்றை, தொடர்ந்து சில வினாடி களுக்குச் செலுத்துகின்றனர். வாய் கீழ் நோக்கி இருக்குமாறு உலையைத் திருப்பி, உருகிய நிலையிலுள்ள எஃகைக் கீழே வடித்துப் பாளங்களாக வார்க்கின்றனர்.

கார பெஸிமர் முறை :

1 5 சதவீதத்திற்கு மேல் பாஸ்பரமும், அதிகஅளவு சல்ஃபரும் அடங்கியுள்ள ஊது உலை இரும்பை எஃகாக மாற்ற அமிலப் பெஸிமர் முறை பயன்படாது என முன்னரே கண்டோம். இவ்வித ஊது உலை இரும்பை எஃகாக மாற்றக் காரபெஸிமர் முறை பயன் படுத்தப்படுகிறது.

உலையின் உட்சுவர்கள் எரித்த மாக்னசைட்டு அல்லது எரித்த டொலமைட்டு ஆகியவற்றல் ஆனது.

பெஸிமர் உலையின் வாய் பக்கவாட்டில் இருக்குமாறு உலையைத் திருப்பி, ஊது உலை இரும்பை உள்ளே நிரப்புகின்றனர் கணக்கிடப்பட்ட அளவு சுட்டச் சுண்ணும்பு சேர்க்கின்றனர். காற்றைச் செலுத்தி உலையைக் திருப்புகின்றனர். சிலிகான் மாங்கனீஸ், கார்பன் ஆகியவை அமிலப் பெஸிமர் உலையில் அடையும் அதே மாற்றங்களையடைந்து நீக்கப்படுகின்றன. சிலிகான், மாங்கனீஸ் ஆகியவை கசடுகளாகவும்; கார்பன் ஆக்சைடு வாயுவாகவும் நீங்குகின்றன. கார்பன் மானே ஆக்சைடு உலை வாயில் சுவாலையுடன் எரிகிறது. இச்சுவாலை அணைந்த பின்னரும் கூட, தொடர்ந்து இன்னும் சிறிது நேரம் காற்றைச் செலுத்த வேண்டும். இச்சமயம் பாஸ்ஃபரம், பாஸ்ஃபரஸ் பென்டாக்சைடாக ஆக்சிஜனேற்றமடைகிறது. சுண்ணும்புடன் கூடிக் கால்சியம் பாஸ்ஃப்பேட்டு கசடாக நீங்குகிறது.

$$4P + 5\,O_2 \longrightarrow 2P_2\,O_5$$

$$3\,Ca\,O + P_2\,O_5 \longrightarrow Ca_3\,(P\,O_4)_2$$

சல்ஃபர், கால்சியம் சல்ஃபைடு கசடாக மாறுகிறது.

$$FeS + CaO \longrightarrow CaS + FeO$$

10 நிமிடங்கள் காற்றைச் செலுத்தி சிலிகான், மாங்கனீஸ், கார்பன் ஆகியவை நீக்கப்படுகின்றன. அமில உலையில் இந்நிலையில் (சுவாலை அணைந்தவுடன்) ஸ்பீகல் சேர்க்கப்படுகிறது. ஆனால் காரபெஸிமர் உலையில், இதன் பின்னரும் 5 நிமிடங்கள் (பாஸ்பரம், சல்ஃபர் ஆகியவற்றை நீக்க) காற்று செலுத்தப்பட வேண்டும்.

இதையடுத்து, உலையைத் திருப்பி கசடுகளை நீக்க வேண்டும். (அமில முறையில் இது தேவையில்லை). கசடை நீக்கிய பின்னர் கணக்கிடப்பட்ட அளவு ஸ்பீகல் - இரும்பு, கார்பன், மாங்கனீஸ் அடங்கிய - உலோகக் கலவையைச் சேர்த்துக் கலக்கி எஃகைப் பெறுகின்றனர்.

திறந்த உலை முறை
(OPEN HEARTH PROCESS)

இம் முறையிலும் ஊதுஉலை இரும்பில் உள்ள சிலிகான், கார்பன், மாங்கனீஸ், ஆகியவற்றை ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்வித்து, நீக்கிப் பின்னர் கணக்கிடப்பட்ட அளவு தேவைப் படும் பொருட்களைச் சேர்த்து, நம் தேவைக்குத்தக்க எஃகு வகையினைப் பெறுகின்றோம். பெஸிமர் உலையில் நிகழும் வினைகளே இம்முறையிலும் நிகழ்கின்றன; ஆனால் இரு முறைகளுக்குமிடையே குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடுகள் பல உள்ளன. அவற்றைப் புரிந்து கொண்ட பின்னர் திறந்த உலை முறையைப்பற்றிப் படித்தல் நலம்.

பெஸிமர் முறை	திறந்த உலை முறை
(1) அமிலப் போர்வை, காரப் போர்வை — ஆகிய இரண்டு வகைப் போர்வைகளிட்ட இரு முறைகள் உள்ளன.	இதிலும் உண்டு. காரப் போர்வை, அமிலப் போர்வை ஆகிய இரண்டு வகை உலைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
(2) காற்று ஆக்சிஜனேற்றும் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படு கிறது.	துருப்பிடித்த இரும்பு, எஃகு வகைகள், மட்ட ரக இரும்பு ஆக்சைடு தாதுக்கள், எதற்கும் பயன்படாத பழைய இரும்பு, எஃகு ஆகியவை ஆக்சிஜனேற் றும் பொருட்களாகப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

பெஸிமர் முறை	திறந்த உலை முறை
(3) முடியாது.	மேலேவிவரித்த பொருட்களைப் பயன்படுத்தி; அவற்றை உபயோகிக்க முடிகிறது. எதற்கும் பயன்படாத பழைய எஃகு, இரும்பு ஆகியவற்றைப் பயன் படக்கூடியதாகச் செய்கிறோம்.
(4) கார்பன் முழுமையாக நீக்கப்படுகிறது; எனவே எஃகு தயாரிக்க அதிக அளவில் ஸ்பீகல் சேர்க்கவேண்டியுள்ளது.	கார்பன் முழுமையாக நீக்கப் படுவதில்லை. எனவே குறைந்த அளவு ஸ்பீகல் சேர்த்தால் போதும்.
(5) பத்து பதினைந்து நிமிடங்களுக்குள் முடிந்துவிடுகிறது.	பல மணி நேரம் தேவை 10 அல்லது 12 மணி நேரம் ஆகக் கூடும்.
(6) கண்பார்வையினால் முடிவுநிலையை அறியவேண்டி வருகிறது. சுவாலை அணைவதையே நம்பவேண்டி உள்ளது.	பல மணி நேரம் இருப்பதால், அவ்வப்பொழுது உலையிலிருந்து எஃகை எடுத்து, ஆய்வுக்கூடங்களில் ஆராய்ந்து செயல்பட முடிகிறது.
(7) தொடங்கி பத்து நிமிட நேரத்திற்குள் வினைகள் முடிவடைந்துவிடுகின்றன. சூழ்நிலையையும் நம் விருப்பத்திற்கிணங்கக் கட்டுப்படுத்த முடிவதில்லை; எஃகு தரக்குறைவாக உள்ளது; ஒரே சீராகவும் இருப்பதில்லை.	உலையில் வினைகள் மெதுவாக நிகழ்கின்றன; வெப்பநிலை ஆக்சிஜனேற்றம் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்த முடிகிறது. இதனால் இம்முறையில கிடைக்கும் எஃகு ஒரே சீராக உள்ளது; எஃகின் தரமும் உயர்ந்ததாக உள்ளது.
(8) வெளியிலிருந்து சூடேற்ற வேண்டிய தேவையில்லை. எரி பொருட்கள் வகையில் செலவு இல்லை.	எரி பொருட்களை எரித்து உலையைச் சூடேற்ற வேண்டி வருவதால் எரி பொருட்கள் வகையில் செலவுண்டு.
(9) முதலீடு குறைவு	முதலீடு அதிகம்
(10) விளைச்சல் 80%	இதைவிட மிக அதிகம்.

திறந்த உலை முறைக்கு அதிக முதலீடும், அடக்க விலையும் சிறிது அதிகமாயிருப்பினும், திறந்த உலை முறை பெஸிமர் உலை முறையைவிட சிறந்ததாக கருதப்படுகிறது; திறந்த உலைமுறையில் கிடைக்கும் எஃகு ஒரே சீராகவும், நல்ல தரமுடையதாகவும் இருப்பதால் இம்முறையையே தொழில் துறையில் அதிகம் நாடுகின்றனர். அதிலும் காரப் போர்வையிடப்பட்ட திறந்த உலைமுறை மிகவும் பிரபலமாக உள்ளது.

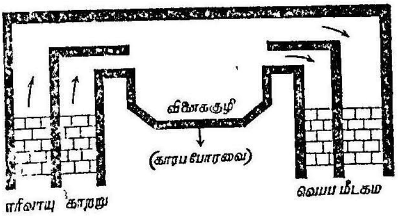
கார திறந்த உலை முறை

சாதாரண 'கார்பன் எஃகு' என்று அழைக்கப்படும் எஃகு வகையையும்; மற்ற உலோகங்கள் குறிப்பிட்ட குறைந்த அளவில் கலக்கப்பட்டு கிடைக்கும் விசேட எஃகு வகைகளையும் இம் முறையில் தயார் செய்யமுடிகிறது. பின்வரும் எல்லைக்குள் மாசுகள் அடங்கிய எல்லா வகை ஊதுஉலை இரும்பையும் இம் முறையில் தரமுள்ள எஃகாக மாற்ற முடிகிறது; கார்பன் 5 சதவீதம் மாங்கனீஸ் 2 சதவீதம், பாஸ்ஃபரம் 1 சதவீதம், சல்ஃபர் 0·05 சதவீதம், சிலிகான் 1 5 சதவீதம்.

அதிக அளவு பாஸ்ஃபரமும் குறைந்த அளவு சிலிகானும் அடங்கிய ஊதுஉலை இரும்பிற்கு இம்முறை உகந்ததாகும்.

முன்னரே விளக்கியபடி, இம் முறையில் மாசுகளை ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்விக்க, மட்டரக இரும்பு ஆக்சைடு தாதுக்கள், துருப்பிடித்த இரும்பு, எஃகு வகைகள், ஆகிய வற்றைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

இம்முறையில் தயாரிக்கப்படும் எஃகு, ஒரே சீரானதாகவும், நம் விருப்பத்திற்கேற்ப பகுதிப் பொருட்களை தக்க விகிதத்தில் பெற்றுள்ளதாக உள்ளது.



படம் 15.

படத்தில் காட்டியுள்ளபடி போன்ற ஓர் உலையின் உட்பகுதி வெப்பம் தாங்கவல்ல கற்களாலானது. வினைக்குழியில்,

மாக்னசைட்டு, குரோமைட்டு, போன்ற இரும்பு ஆக்சைடு போர்வையிடப்பட்டுள்ளது. உலையின் இரு புறங்களிலும் பல கோபுரங்கள் உள்ளன; இவற்றில் செங்கல் அடுக்கப்பட்டு உள்ளது; உலையை விட்டு வெளியேறும் வாயுக்களை இவற்றின் வழியாகச் செலுத்தி, அவை எடுத்துச் செல்லும் வெப்ப ஆற்றலை மீட்கின்றனர். ஒரு கோபுரம் உயர் வெப்பநிலையையடைந்தவுடன், உட்செல்லும் எரிவாயுக்களையும் காற்றையும் அதன் வழியே செலுத்தி வெப்ப ஆற்றல் வீணாகமல் மீட்கின்றனர்.

உலையுல் கணக்கிடப்பட்ட அளவு சுண்ணாம்புக்கல்லை நிரப்பி, பின்னர் கணக்கிடப்பட்ட அளவு ஊது உலை இரும்பை நிரப்பி, எரியும் வாயுக்களால் சூடேற்றுகின்றனர். இவற்றுடன் கூட எதற்கும் பயன்படாத துருப்பிடித்த எஃகு, இரும்பு (அல்லது மட்டரக இரும்பு ஆக்சைடையும்) ஆகியவற்றையும சேர்க்கின்றனர். வெப்பநிலை உயருகையில் துருப்பிடித்த இரும்பு, எஃகு ஆகியவை உருகுகின்றன ; விரைவாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகின்றன.

$$2\,Fe + O \longrightarrow 2\,FeO$$

$$Fe + H_2O \longrightarrow FeO + H_2$$

சுண்ணாம்புக்கல் சிதைந்து சுட்ட சுண்ணாம்பு உண்டாகிறது.

$$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$$

இரும்பு ஆக்சைடு சிலிகான், மாங்கனீஸ் கார்பன், ஆகியவற்றுடன் வினையாற்றி அவற்றை ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்கிறது.

$$2\,FeO + Si \longrightarrow 2\,Fe + SiO_2$$

$$FeO + C \longrightarrow Fe + CO$$

$$FeO + Mn \longrightarrow Fe + MnO$$

$$FeS + Mn \longrightarrow Fe + MnS$$

பின்னர் கசடுகள் உண்டாகின்றன.

$$FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_3$$

$$MnO + SiO_2 \longrightarrow MnSiO_3$$

இந்த உலையில் விளையும் கசட்டில் சிலிகா ; MnO, FeO ஆகிய பொருட்கள் இருக்கும்.

பாஸ்ஃபரம், பெண்டாக்சைடாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து, சுண்ணும்புடன் கூடிக் கால்சியம் பாஸ்ஃப்பேட்டாக மாறிக் கசடாக வெளியேறுகிறது.

$$5FeO + 2P \longrightarrow P_2O_5 + 5Fe$$

$$3CaO + P_2O_5 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2$$

இந்நிலையில் கசடை நீக்கிவிட்டு, உலோகத்தை ஆராய்கின்றனர். உலோகத்தில் இந்நிலையில் அடங்கியுள்ள கார்பன், சிலிகான், பாஸ்ஃபரம் ஆகியவற்றின் அளவைக் காண்கின்றனர். இதன் அடிப்படையில், இரும்பு ஆக்சைடு தாது அல்லது ஊதுஉலை இரும்பு அல்லது சுண்ணும்பு ஆகியவற்றினுள் எது எவ்வளவு தேவை என்று கண்டு, அதைப் போதிய அளவு சேர்த்து மீண்டும் சூடேற்றுகின்றனர்.

உலோகம் விரும்பத்தக்க நிலையை அடைந்தவுடன், கசடை மீண்டுமொரு முறை நீக்குகின்றனர்.

இரும்பில் ஒரு பகுதி இரும்பு ஆக்சைடாக FeO இருக்கிறது; எனவே ஆக்சிஜன் நீக்கத்திற்காகக் கணக்கிடப்பட்ட அளவு அலுமினியம், சிலிகான் ஆகியவற்றைச் சேர்த்து ஆக்சிஜன் நீக்கம் செய்கின்றனர்.

இந்நிலையில் உலோகத்திலிருந்த C, Si, Mn, P போன்றவை நீக்கப்பட்டு விடுகிறது; ஆனால் சாதாரண எஃகில் குறிப்பிட்ட தொரு அளவு கார்பன் மாங்கனீஸ் ஆகியவை இருக்கவேண்டும். தேவைக்குத்தக்க அளவு ஸ்பீகல் (Spiegel) அல்லது ஃபெர்ரே—மாங்கனீஸ் உலோகக் கலவையைச் சேர்த்து நன்ருகக் கலக்கிச் சாதாரண எஃகைப் பெறுகின்றனர்.

மற்ற உலோகங்கள் அடங்கிய விசேட வகை எஃகு வகை தயாரிக்க வேண்டிவருமாகில், தேவைப்பட்ட உலோகங்களைத் தக்க அளவில் ஸ்பீகலுடன் சேர்த்து, விசேட வகை எஃகுகளைப் பெறலாம்.

அமில திறந்த உலை முறை :

இம்முறையில் உலையில் வினைக்குழி சிலிகா போர்வையினுல் ஆனது. இதில் விளையும் கசடு அமிலத் தன்மையுடையது; எனவே ஊதுஉலை இரும்பிலுள்ள சல்ஃபர், பாஸ்ஃபரம் ஆகியவை, தயாரிக்கப்படும் எஃகில் இடம் பெறுகின்றன. அதாவது அவை

நீக்கப்படுவதில்லை. எஃகில் சல்ஃபரும், பாஸ்ஃபரமும் இருப்பது விரும்பத்தக்கதல்ல; இம்முறையில் ஊதுஉலையிலுள்ள சல்ஃபர், பாஸ்ஃபரம் ஆகியவை நீக்கப்படாமல், இறுதியில் உண்டாகும் எஃகில் இடம்பெறுகிறபடியால், இம்முறையில் எஃகு தயாரிக்கையில், சல்ஃபர், பாஸ்ஃபரம் இல்லாத (அல்லது மிகக்குறைந்த அளவில் உள்ள) ஊதுஉலை இரும்பைப் பயன்படுத்துதல் மிகவும் அவசியம்.

பின்வரும் வரம்புகளுக்குள் ஊதுஉலை இரும்பில் மாசுகள் இருக்கவேண்டும்.

கார்பன்	45%க்குக்கீழ்
மாங்கனீஸ்	1·5%க்குக்கீழ்
சல்ஃபர்	0·05%க்குக்கீழ்
பாஸ்ஃபரம்	005%க்குக்கீழ்

இம்முறையில் எஃகு தயாரிப்பதற்கான செய்முறை முன் முறையைப் போலவே. எனவே மீண்டுமொரு விவரித்தல் தேவை இல்லை.

இருபடி முறை (Duplex Process):

இன்று, இரண்டு முறைகளை ஒன்றன்பின் ஒன்ருகக் கடைப்பிடித்து எஃகு தயாரிக்கின்றனர். பெரும்பாலும் அமில பெஸிமர் முறையும் அதைத் தொடர்ந்து கார பெஸிமர் முறையையும் பயன்படுத்தி எஃகு தயாரிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு செய்வதில் பல லாபங்கள் உள்ளன.

அதிக அளவு ஃபாஸ்பரம் அடங்கியுள்ள ஊதுஉலை இரும்பைப் பயன்படுத்தி, பாஸ்ஃபரம் அற்ற எஃகு தயார் செய்ய முடிகிறது. கார திறந்த உலை முறையில் நல்லவகையான, ஒரே சீரான, தரமுள்ள எஃகு கிடைக்கிறது; ஆனுல் இம்முறை அதிக நேரம் எடுத்து கொள்கிறது.

மேற்கண்ட இருமுறைகளை ஒன்றன்பின் ஒன்ருக, இருபடிகளில், பயன்படுத்தினுல், காரதிறந்த உலைமுறையில் எவ்வளவு தூய்மையான எஃகு கிடைக்குமோ அதே அளவு தூய்மையுள்ள எஃகைப் பெறமுடிகிறது, அதே சமயம் கார திறந்த உலைமுறைக்குத் தேவைப்படும் நேரத்தில் பாதிநேரத்தில் அடைய முடிகிறது.

ஊதுஉலை இரும்பை அமில பெஸிமர் உலையிலிட்டு. மாசுகளை ஓரளவிற்கு நீக்கிவிட்டு (சில நிமிடங்கள்) உலோகத்தைக் கார திறந்த உலைக்குமாற்றி எஞ்சியுள்ள பாஸ்ஃபரம் கார்பன் போன்ற மாசுகளை நீக்கி, அதன் பின்னர் தேவைக்குத் தக்கவாறு ஸ்பீகல், மற்ற உலோகங்கள் ஆகியவற்றைச் சேர்த்து எஃகைப் பெறலாம்.

எல். டி. முறை (L. D. Process) :

சமீப காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட இம்முறை உலகில் மிகவும் பிரபலம் அடைந்து வருகிறது; நம்நாட்டில் ரூர்கேலாவில் இம்முறையைக் கடைப்பிடிக்கின்றனர்.

இம்முறை பெரும்பாலும் பெஸிமர் முறையைப் போன்றது; முக்கியமான வேறுபாடு ஒன்று தவிர; பெஸிமர் முறையில் கார்பன், சிலிகான், மாங்கனீஸ் போன்ற மாசுகளை ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்து கசடுகளாக நீக்கக்காற்று ஆக்சிஜனேற்றும் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. எல். டி. முறையில் இவ் வினைவை விளைவிக்கக் காற்றுக்குப் பதிலாக, ஆக்சிஜன் வாயுவையே பயன்படுத்துகின்றனர். இதன் உலை பெஸிமர் உலையைப் போலவே பெரிதும் உள்ளது; சுழலக்கூடிய இந்த உலையின் வாய் மேல்நோக்கி, கீழ்நோக்கி, பக்கவாட்டில் இருக்கச் செய்யமுடிகிறது. பெஸிமர் உலையின் அடிப்பாகத்தில் உள்ள காற்றுப் பெட்டியும் காற்றுக் குழாய்களும் இதில் இல்லை. அதற்குப் பதிலாக, உலையின் நடுவே ஒரு குழாய் செருகப்பட்டுள்ளது. இது குளிர்ந்த நீரினுல் குளிர்விககப்பட்டு இருக்கும். இதன் வழியாக ஆக்சிஜன் வாயுவை ச. அங்குலத்திற்கு 140 இராத்தல் அழுத்தத்தில் உலோகத்திற்குச் சிறிது மேலே செலுத்துகின்றனர்.

உடனே வினைகள் நிகழத் தொடங்கி கார்பன், பாஸ்ஃபரம், சிலிகான், மாங்கனீஸ், சல்ஃபர் ஆகியவை ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகின்றன. ஆக்சிஜனை அதிக அழுத்தத்தில் செலுத்துவதால் உலோகத்தில் சுழற்சி ஏற்பட்டு எல்லாப் பாகங்களும் எளிதில் வினையாற்றக்கூடிய வாய்ப்பு உண்டாகிறது. அரை மணி நேரத்திற்குள் சல்ஃபர், பாஸ்ஃபரம் உட்பட எல்லா மாசுகளும் அறவே நீக்கப்படுகின்றன. கசடுகள் உண்டாவதற்குப் போதுமான அளவு சுண்ணும்புக்கல் சேர்க்கவேண்டும். பின்னர் ஆக்சிஜன் செலுத்துவதை நிறுத்தி, ஸ்பீகல் மற்ற உலோகங்கள் ஆகியவற்றைச் சேர்த்து நாம் விரும்பும் எஃகு வகையைத் தயாரிக்கலாம்.

இம்முறை நம்நாட்டுத் தாதுக்களுக்கு மிகவும் பொருத்தமானது. நம்நாட்டுத் தாதுக்களில் மூன்று சதவீதத்திற்கு மேலாக

பாஸ்ஃபரம் அடங்கியுள்ளது. பாஸ்ஃபரத்தை நீக்குதல் அவசியம்; அவ்வாறு செய்யக் கார திறந்த உலையைப் பயன்படுத்தவேண்டும். அம்முறை மிகவும் தாமதமாக இயங்குகிறது. ஆனால் எல். டி. முறையைப் பயன்படுத்தி கார திறந்த உலையில் கிடைக்கக்கூடிய தூய்மையையுடைய எஃகை 1 மணி நேரத்திற்குள் பெறமுடிகிறது.

மின் உலைகள்

இன்று எஃகு தயாரிக்க, ஓரளவிற்கு மின் உலைகளும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. மின்சக்தி வெப்ப வெளியீட்டிற்கு மட்டிலுமே பயன்படுத்தப்படுகிறது என்பதை முதலாவதாக மனதில் கொள்ளவேண்டும். மின்சக்தியிலிருந்து வெப்ப ஆற்றலைப் பெற இரண்டு வழிகளைக் கடைப்பிடிக்கின்றனர்.

தூண்டு உலை (Induction furnace)

வெப்பம், அழுத்தம், அதிர்ச்சி ஆகியவற்றைத் தாங்கக்கூடிய மூசைபோன்ற ஒரு கலன் உள்ளது. இதைச் சுற்றிலும், உள்ளே குளிர் நீர் பாய்ந்துகொண்டிருப்பதால் குளிர்விக்கப்பட்ட, காப்பர் குழாய் சுற்றப்பட்டுள்ளது. இதன் வழியாக உயர் அதிர்வு முதன்மை மின்னோட்டம் (High frequency primary current) செலுத்துகின்றனர். மூசையினுள் இருக்கும் உலோகத்தில் சுழல் மின்னோட்டம் (Eddy current) தூண்டப்படுகிறது. இதன் விளைவாக உலோகத்தின் வெப்பநிலை உயர்கிறது.

மின் வில் உலை :

பெரியதொரு மூசையின் உட்புறம் வெப்பம் தாங்கவல்ல (அமில அல்லது காரம்) போர்வையினால் ஆக்கப்பட்டு உள்ளது. இது நன்றாக மூடப்பட்டுள்ளது. மூடியிலுள்ள துவாரங்கள் வழியாகக் கிராஃபைட்டு மின் முனைகள் உள்ளே செருகப்பட்டுள்ளன. இவற்றை உயர்த்தவும், தாழ்த்தவும், நீக்கவும் இயலும்.

மூசையினுள் உலோகக் கலவையை எடுத்து, மின் முனைகளின் வழியாக மின்னோட்டம் செலுத்துகின்றனர். மின் முனைகள் உலோகத்தைத் தொடுவதில்லை. சிறிது மேல் மட்டத்தில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். மின்னோட்டம் செலுத்துகையில் ஒரு மின் முனைக்கும் உலோகத்திற்குமிடையே மின்வில் உண்டாகி, மின்னோட்டம் பாய்கிறது; மற்ற மின் முனைக்கும் உலோகத்திற்குமிடையே உண்டாகும் மின்வில் வழியாக வெளியேறுகிறது.

மின்விற்கள் உலோகத்தை உயர்ந்த வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றுகின்றன,

முன்னரே விளக்கியபடி, மின் சக்தியிலிருந்து வெப்ப ஆற்றலைப் பெறும் நோக்குடனே உலைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மின்னோட்டம் வினைகளில் எவ்வித மாறுதலையும் விளைவிப்பதில்லை.

எனவே திறந்த உலையில் எந்த எந்த வினைகள் நிகழ்கின்றனவோ அவையாவும் மின் உலைகளிலும் நிகழ்ந்து எஃகு உண்டாகிறது. சேர்க்கப்படவேண்டிய, எடுத்துக்கொள்ள வேண்டிய பொருட்கள், வினைகள், கசடுகள், போர்வைகள் இவற்றைப் பொறுத்தவரை திறந்த உலைக்கும் மின் உலைக்குமிடையே அதிக வேறுபாடு இல்லை. திறந்த உலையில் ஊது உலை இரும்பின் தன்மைக்கேற்றவாறு அமிலப்போர்வை, அல்லது காரப் போர்வை பயன்படுத்துகிறோம். அது போலவே மின் உலைகளிலும் ஊது உலை இரும்பின் தன்மை, கசடுகளின் தன்மை, ஆகியவற்றிற்கேற்ப அமிலப் போர்வை முறையையோ காரப் போர்வை முறையையோ பயன்படுத்தலாம்.

இப்படியிருப்பின், மின் உலைகளில் எஃகு தயாரிக்கப்படுவதின் நோக்கம் என்ன ? என்ற கேள்வி எழுகிறது.

எரிபொருட்களின் பற்றாக்குறையோ அல்லது எரிபொருட்களின் விலை அதிகமாக இருந்தாலோ அல்லது மின் சக்தி எளிதில் கிடைக்கக் கூடியதாகவும், சிக்கனமானதாகவும் இருந்தால் வெப்ப ஆற்றலைப் பெற எரிபொருட்களைப் பயன்படுத்துவதற்குப் பதிலாக மின் சக்தியின் உதவியை நாட முடிகிறது.

மின் உலைகளில் வெப்பம், சூழ்நிலை ஆகியவற்றை நம் விருப்பத்திற்கேற்ப எளிதில் கட்டுப்படுத்த முடிகிறது.

செய்முறை சுத்தமானதாக உள்ளது ; சாம்பல், கரி, கழிவு வாயுக்களை வெளிப்படுத்தல் போன்ற இடர்ப்பாடுகள் இல்லை.

எரிபொருட்களைச் சேகரித்து வைத்துக் கொள்ள வேண்டிய நிலை எழவில்லை.

எல்லாவற்றிற்கும் மேலாக விளையும் எஃகு நல்ல தூய்மையுடையதாக உள்ளது. மற்றமுறைகளில் உலோகம் எரிபொருட்கள். கழிவு வாயுக்கள் ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படக் கூடிய வாய்ப்பு உண்டு, இங்கு அறவே இல்லை.

பொதுவாக மின் உலை முறைகள் சாதாரண எஃகு வகைகளைத் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப் படுவதில்லை.

குறிப்பிட்ட சில பயன்களுக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு சில எஃகு வகைகள் மிகவும் தூய்மையானவைகளாக இருத்தல் வேண்டும். அவற்றின் பகுதிப் பொருட்களின் அளவு விகிதம் குறிப்பிட்ட விகிதத்தில்தான் இருக்கவேண்டும் என்ற அவசியம் எழுகிறது. இவ்வித விசேட எஃகுவகைகளைத் தயாரிக்கவே மின் உலைகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

எஃகின் பயன்கள்

இன்றைய உலகில் மிக அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படும் உலோகம் எஃகு ஆகும். அதில் அடங்கியுள்ள கார்பனின் அளவிற்கேற்ப எஃகு வகைகளின் பண்புகள் மாறுகின்றன. இதனால் வேறுபட்ட பண்புகளையுடைய பலவகை எஃகு கிடைக்கிறது. இவற்றின் பண்புகளுக்கேற்ப இவற்றைப் பயன்படுத்துகிறோம். இவற்றின் பண்புகளுக்கேற்ப இவற்றைப் பயன்படுத்துகிறோம். எஃகு வகைகள் அனைத்தையும் அவற்றின் பயன்களைப் பற்றியும் ஒரு முழு நீளப் புத்தகமே எழுதலாம். இங்கு ஒருசில எடுத்துக்காட்டாக எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டுள்ளன.

சாதாரண எஃகு (கார்பன் எஃகு)

கார்பன் விதம்

0·06% :	கம்பியாக இழுக்கக் கூடிய பண்பு மிகுந்து காணப்படுகிறது. கம்பி தயாரித்தல்;
0·08 to 0·2% :	கப்பல் தட்டுகள், கொதிகலன் தட்டுகள், பற்ற வைக்கக்கூடிய கொதிகலன் குழாய்கள்.
0·5% :	அதிர்ச்சி, அதிர்வு, தசைவு ஆகியவற்றை அதிகம் தாங்கவல்லது. ரெயில் பெட்டி அச்சுகள், கன ரக எந்திரங்கள், அவற்றின் பாகங்கள் ;
0·8% :	உளி, கோடாலி, மண்வெட்டி, ரெயில் பெட்டி சக்கரங்கள்.
0·9% :	இருப்புப் பாதை, பாறைகளில் துளையிடும் கருவி, அச்சுகள், ரம்பம்.
1·3% :	அரம், கத்தி.

மேலே உள்ளவை எடுத்துகாட்டிற்காக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட ஒரு சிலவாகும். நூற்றுக்கும் மேலான பயன்களுக்குப் பல்வேறு அளவு கார்பன் அடங்கிய பல எஃகு வகைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

உலோகக் கலவை எஃகு வகைகள்
(ALLOY STEELS)

குறிப்பிட்டதொரு அளவிற்குமேல் கார்பன், சிலிகான், மாங்கனீஸ் ஆகிய தனிமங்களும், வேறு சில உலோகங்களும் அடங்கிய எஃகு வகைகளை "உலோகக் கலவை எஃகு வகைகள்" என அழைக்கிறோம்.

பல்வேறு உலோகங்கள் சிறிய அளவில் எஃகுடன் சேர்க்கப் படுகின்றன. சேர்க்கப்படும் உலோகத்தின் தன்மையையும் அதன் அளவிற்கும் தக்கவாறு எஃகின் பண்புகள் மாறுகின்றன. இவ்வாறு வேறுபட்ட பண்புகளையுடைய பல்வேறு உலோகக் கலவை எஃகு வகைகளைத் தயாரித்து வருகின்றனர். ஒவ்வொரு வகையும் குறிப்பிட்டதொரு பயனுக்கு மிகச்சிறந்த வகையாக உள்ளது.

மற்ற உலோகங்களை எஃகுடன் சேர்க்கையில் பண்பில் எவ்வித மாற்றம் விளைகிறது; அதற்கேற்ப அவ்வகை எஃகை எவ்வாறு பயன்படுத்துவது என்பதற்கு ஒரு சில எடுத்துக் காட்டுகள் காண்போம்.

நிக்கல் :

பொதுவாக பின்வரும் விளைவுகளை அளிக்கிறது.

எஃகை வலிவூட்டுகிறது; முரடாகச் செய்கிறது; மீட்சிப் பண்பை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. கம்பியாக இழுக்கக் கூடிய தன்மை குறைகிறது.

5 சதவீதம் நிக்கலும் 0·5% கார்பனும் அடங்கிய நிக்கல் எஃகு, கடினமானதாகவும், அதிர்ச்சியைப் பெருமளவில் தாங்கக் கூடியதாகவும், களைப்பு (Fatigue) அடையக்கூடிய தன்மை குறைந்ததாகவும் உள்ளது. இதனால் இவ்வகை எஃகு வளைத் தண்டுகளும் (Crank shaft), அச்சுகளும், இணைப்புத் தண்டுகளும் தயார் செய்யப் பயன்படுகிறது. நிக்கலின் அளவு 15 — 25 சதவீதமாக இருந்தால் அரித்தலுக்கு (Corrosion) எளிதில் உட்படாததாக எஃகு மாறுகிறது. இதனால் இவ்வகை எஃகு அதிக அழுத்தத்தில் செயலாற்றும் கொதிகலன்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

20 — 25 சதவீதம் நிக்கல் அடங்கிய எஃகு மின் எதிர்ப்பு அதிகமாக உள்ள ஓர் உலோகமாகும். மின் வால் பாத்திரம், மின் அடுப்பு, மின் இஸ்திரிப் பெட்டி ஆகியவற்றில் வெப்பம்

உண்டாக்கும் சுருள்களாகப் பயன்படுகின்றன. 36 % நிக்கல் அடங்கிய இன்வார் (Invar) என்ற எஃகு வகை, வெப்பத்தினால் விரிவடையும் தன்மை அறவே அற்றதாக உள்ளது. அறிவியல் கருவிகள், கடிகாரங்களில் சமசீராக இயங்கச் செய்யும் சக்கரங்கள் (Balance wheels), கடிகாரங்களின் ஊசல்கள் (Pendulum), மனை அளவிடலுக்குப் பயன்படும் அளவுகோல்கள், நாடாக்கள், வெப்ப நிலைக் காப்பு உலைகள் (Thermostats) ஆகியவை தயாரிக்க இன்வார் பெரிதும் பயன்படுகிறது. 40 % நிக்கல் அடங்கிய பிளாட்டினைட் (Platinite) என்ற எஃகு வகையில் வெப்பத்தினால் விரியும் தன்மை, கண்ணாடியின் இந்த பண்பிற்குச் சமமாக உள்ளது. எனவே கண்ணாடிச் சாமான்களில் செருகப்பட இந்த வகை மிகச் சிறந்தது. இவ் வகை எஃகினால் செய்யப்பட்ட கம்பி வலைகளைக் கண்ணாடியில் இணைத்துப் பாதுகாப்பான கண்ணாடி களைத் தயார் செய்கின்றனர். இவ்விதக் கண்ணாடிகளின் மீது கல் எறிந்து, அவை உடைந்தாலும், கண்ணாடித் தூளாகச் சிதறாது.

குரோமியம் : எஃகிற்குக் கடினத் தன்மையையும் வலுவையும் உறுதியையும் அளிக்கிறது. 1·5% குரோமியமும் 0·5% கார்பனும் அடங்கிய எஃகு வகை மிகக் கடினமான பொருளாகும். இது அதிக பாரத்தைத் தாங்கக்கூடியதாக உள்ளது. அசைவினால் ஏற்படும் அதிர்ச்சியையும், எந்திரங்கள் இயங்குகையில் ஏற்படும் திடீர் அதிர்ச்சியையும் தாங்கவல்லது; எனவே இவ்வகை வண்டி அச்சுகள், பல்லிணைகள் (Gears) வளை தண்டுகள் (Crank shafts), இணைப்புத் தண்டுகள் ஆகியவை தயார் செய்யப் பயன்படுகிறது.

மேலும் இவற்றில் பரப்புக் கடினத் தன்மை (Surface hardness) மிகுந்து காணப்படுகிறது; உராய்வினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை; அதிர்ச்சியைத் தாங்கி நிற்கின்றன; எளிதில் வெட்டமுடிவதில்லை. கேடயங்கள், இரும்புப் பெட்டிகள், பாதுகாப்பான அறைகள் (Safety vaults) ஆகியவற்றில் இவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. 12 சதவீதத்திற்குமேல் குரோமியம் அடங்கிய இரும்பில் அரிப்பு எதிர்ப்புத்தன்மை மிகுந்து காணப்படுகிறது. அதிக கடினத்தன்மையும், வலுவும் உறுதியும் பெற்ற வகை; இவ் வகையின் பரப்பு எளிதில் மெருகேற்றம் அடைகிறது; துரு ஏறுவதில்லை; அமிலங்கள், காரங்கள் காற்று, நீர் ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

நீராவி உருளைகளுக்கான விசிறிகளும், வால்வுகளும், பிஸ்டன் தண்டுகள், கத்தி, கத்திரி, அறுவை சிகிச்சைக்குப் பயன்படும் பல சிறு ஆயுதங்கள் போன்றவை தயாரிக்க இவ்வகை எஃகு பயன்படுகின்றது.

சிலிகான் எஃகு :

2 சதவீதம் சிலிகானும் 1 சதவீதம் மாங்கனீஸும் அடங்கிய, பாரத்தில் வளைந்து கொடுக்காது ; உறுதியானது; வலுவுடையது. இதை வாகனங்களின் (பார வண்டிகள், லாரிகள்) அச்சுகள் தயாரிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

4 சதவீதம் சிலிகானும் சிறிதளவு கார்பனும் அடங்கிய எஃகு, மின்காந்த நிலையடையக்கூடியதாகவும், மின் எதிர்ப்பு மிகுந்ததாகவும் உள்ளது. மின்காந்தங்கள், மோட்டார்கள், டைனமோக்கள் தயாரிக்க உதவுகிறது.

4. சிமெண்ட், கான்க்ரீட்

(Cement and Concrete)

போர்ட்லண்டு சிமெண்ட், கசசாப பொருட்கள் தயாரித்தல, இறுகுதல் கான்க்ரீட்.

போர்ட்லண்ட் சிமெண்ட் (Portland Cement) :

கட்டிட வேலைக்கு அடிப்படைத் தேவைப் பொருள் சிமெண்ட் என்று நாம் அறிவோம். கட்டிட வேலைகளில் பயன்படுத்தப்பட்டு வரும் சிமெண்ட்டைப் "போர்ட்லண்டு சிமெண்ட்" என அழைக்கின்றனர். வேதியியல் அடிப்படையில் இப்பொருள், பல்வேறு சிலிகேட்டுக்கள் அடங்கிய ஒரு விதத்திண்மக்கரைசல் (Solid Solution) ஆகும். சிமெண்ட்டில் அடங்கியுள்ள சிலிகேட்டுக்களில் முக்கியமானவை இரண்டு வகைக்கால்சியம் சிலிகேட்டுக்கள்; அவையாவன : (1) டை கால்சியம் சிலிகேட்டு $2\,CaO\,SiO_2$; (2) டிரை கால்சியம் சிலிகேட்டு $3\,CaO\,SiO_2$. இவற்றைத் தவிரச் சிறிதளவில் பின்வரும் ஆக்சைடுகள் இடம் பெற்றிருக்கக் கூடும்; Al_2O_3, Fe_2O_3, MgO, Na_2O, K_2O.

போர்ட்லண்டு சிமெண்ட்டில் பல்வேறு பகுதிப் பொருட்கள், தோராயமாகப் பின்வரும் விகிதத்தில் உள்ளன எனக் கூறலாம்.

$CaO \longrightarrow 65\%$

$SiO_2 \longrightarrow 20\%$

$Al_2O_3 \longrightarrow 5\%$

$Fe_2O_3 \longrightarrow 4\%$

$MgO \longrightarrow 3\%$

Na_2O, K_2O. போன்றவை மிகச் சிறிய அளவிலுள்ளது. இந்த விகிதப்பட்டியலில் மிகவும் தோராயமானது; பயன்படுத்தப்படும் மூலப் பொருட்களின் தன்மைக்கேற்பவும், தயாரிக்கும் முறைக்குத்

தக்கவாறும் மேற்கண்ட விகிதத்திலிருந்து மாறுதல்கள் இருக்கக் கூடும் என்றும் அறிதல் வேண்டும்.

வேதியியல் அடிப்படையில் சிமெண்ட் என்பது (1) டை கால்சியம் சிலிகேட்டு (2) டிரை கால்சியம் சிலிகேட்டு, டிரை கால்சியம் அலுமினேட்டு ஆகிய பல்வேறு பொருட்கள் அடங்கிய திண்மக்கலவை எனக் கொள்ளலாம்.

தயாரித்தல் :

போர்ட்லண்டு சிமெண்ட் தயாரிக்க அடிப்படையாக இரண்டு வகைப் பொருட்கள் தேவைப்படுகின்றன. அவற்றைப் பொதுவாக (1) "சுண்ணும்பு வழங்கு" பொருட்கள் என்றும் (2) "சிலிகா வழங்கு" பொருட்கள் எனவும் கூறலாம்.

முதல் வகைக்கெனப் பயன்படுத்தப்படும் பொருட்களில் குறைந்த பட்சம் 70 சதவீதம் கால்சியம் ஆக்சைடு இருத்தல் மிகவும் அவசியம். 70—80 சதவீதம் கால்சியம் ஆக்சைடு அடங்கிய சுண்ணும்புக்கல் (Limestone), சுண்ணும்புக்கட்டி (Chalk) போன்ற பொருட்களை உபயோகிக்கின்றனர்.

இரண்டாவது வகைக்கெனப் பயன்படுத்தப்படும் மண் வகைகளில் சிலிகாவும், சிறிதளவு அலுமினியம் ஆக்சைடும். மிகச் சிறிய அளவு இரும்பு ஆக்சைடும் இருக்கவேண்டும் ; மேலும் சிமெண்ட் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் மண் வகைகளில் அலுமினியம் ஆக்சைடின் அளவைவிடச் சிலிகாவின் அளவு நான்கு மடங்குகளுக்கு மேலாக இருக்கவேண்டும். மேலே விவரித்துள்ள விகிதத்தில் பகுதிப் பொருட்கள் அடங்கிய மணல், மண், களிமண் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தலாம்.

சிமெண்ட்டை (1) உலர்நிலை முறை (2) ஈரநிலை முறை என்று இரண்டு வகைகளில் தயாரிக்கின்றனர். நம் நாட்டில் ஈரநிலை முறையே பழக்கத்திலிருந்து வருகிறது. மேலும், ஈரநிலை முறைக்கும் உலர்நிலை முறைக்கும் அதிக வேறுபாடுகள் இல்லை ; முக்கியமான வேறுபாடு ஒன்றுதான் ; ஈரநிலை முறையில் நீர் சேர்க்கப்படுகிறது ; உலர்நிலை முறையில் நீர் சேர்க்கப்படுவதில்லை.

ஈரநிலை முறையில் தயாரிக்கையில் பகுதிப் பொருட்களின் அளவை நம் தேவைக்குத் தக்கவாறு கட்டுப்படுத்தக் கூடிய வாய்ப்பு அதிகமாக உள்ளது ; மேலும் விளையும் சிமெண்ட் சமச்சீருள்ள ஒருபடித்தான பொருளாகக் கிடைக்கிறது.

இம்முறையில் தயார் செய்யப்படும் சிமெண்ட்டின் தரம் உயர்ந்ததாக உள்ளது; எனவே தயாரிப்பாளர்கள் இம்முறையையே பெரிதும் கடைப்பிடிக்கின்றனர். இம்முறையில், பகுதிப் பொருட்களை நன்ருக அரைத்து, ஒருபடிக் கலவையாகச் செய்தல் எளிதாகவும் சிக்கனமாகவும் உள்ளது. ஆனுல், இம்முறையில் எரிபொருள் சிறிதளவு அதிகம் தேவைப்படுகிறது. ஏனெனில், ஈரத்தை அகற்ற வேண்டியிருக்கிறது. இயற்கையில் கிடைக்கப் பெறும் சுண்ணும்பு வழங்கு பொருளையும், மண் வகையையும் முதலில் ஆராய்கின்றனர். பின்னர், நல்லதொரு வகை சிமெண்ட் தயாரிப்பதற்கு எவ்வளவு இரு வகைப் பொருட்களும் தேவை என ஆராய்ந்து கணக்கிடுகின்றனர். அடுத்து, இவற்றை எந்திரங்களின் உதவியினுல் தனித்தனியாக நொறுக்கிப், பொடியாகச் செய்து கொள்கின்றனர்.

இரும்புக் குண்டுகள் நிரப்பப்பட்டுச் சுழன்று கொண்டிருக்கும் ஓர் உருளையில் இவற்றை (தனித்தனியாக) மாவுபோல் அரைக்கின்றனர். சல்லடையில் சலித்து; பெரும் துகள்களை நீக்கி மீண்டும் பொடி செய்கின்றனர். இவ்வாறு இரண்டு வகைப் பொருட்களையும் தனித் தனியாகப் பொடி செய்து, மாவாக அரைத்து வைத்துக் கொளகின்றனர்.

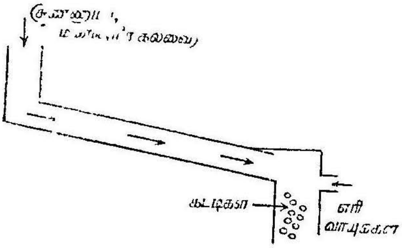
அடுத்து, தராசுகளின் உதவியினுல் இரண்டு வகை (சுண்ணும்பு வழங்கு பொருள், சிலிகா வழங்கு பொருள்) பொருட்களையும், தேவைக்குகந்த அளவில், கலந்து மறுபடியும் மற்ருெரு அரைக்கும் எந்திரத்தினுள் செலுத்துகின்றனர். இவற்றுடன் கூட 40 சதவிதம் நீரும் சேர்த்து நன்ருக அரைக்கின்றனர். முடிவில் குழம்பு போன்ற ஒரு படித்தான கலவையைப் பெறுகின்றனர். இதைச் சிமெண்ட் சேர் (Slurry) என அழைக்கின்றனர்.

அடுத்து இந்தச் சேரைச் சிமெண்ட் காளவாயினுள் அனுப்புகின்றனர்.

சிமெண்ட் காளவாய்: 2-4 மீட்டர் விட்டமும், 70—150 மீட்டர் நீளமும் உள்ள உருளை, எஃகினுல் செய்யப்பட்டுள்ளது. இதன் உட்சுவர்கள் வெப்பம் தாங்கவல்ல கற்களினுல் போர்வையிடப்பட்டுள்ளன. இது சிறிது சாய்வாக உருளைகளின்மீது தாங்கப்பட்டு, எந்திரங்களின் உதவியினுல் சுழன்ற வண்ணம் உள்ளது.

அரவை எந்திரங்களில் தயாரிக்கப்பட்ட குழம்பை (சேற்றை) காளவாயினுள் மேலிருந்து செலுத்துகின்றனர். இது மெதுவாகக்

கீழ் நோக்கி இறங்குகிறது. காளவாயின் அடிப்பாகத்திலிருந்து எரியும் வாயுக்களைச் செலுத்துகின்றனர். இது மேல் நோக்கி எழுகிறது. வாயுக்கள் எரியும் பொழுது உண்டாகும் வெப்ப சக்தியினால் சிமெண்ட் சேறு சூடேற்றம் அடைகிறது. நீர் ஆவியாகி வெளியேறுகிறது. அதனுடன் வினைகள் நிகழ்கின்றன. அடிமட்டத்தை வந்தடைவதற்குள் குழம்பு, சிறு கட்டிகளாக மாறிச் சிறிய சிமெண்ட் கட்டிகளாகக் கீழே வீழ்கின்றன; இதைக் 'கிளிங்கர்' (Clinker) என அழைக்கின்றனர். காளவாயின் வெப்ப நிலை $1400 - 1500°C$-ல் இருக்குமாறு எரி வாயுக்களைக் கட்டுப்படுத்தவேண்டும்.



படம் 16

காளவாயில் மேற்பகுதியில் குழம்பிலிருந்து நீர் வெளியேற்றப்படுகிறது; நடுப்பாகத்தில் கலவையிலுள்ள கரிமப் பொருட்கள் எரிக்கப்படுகின்றன. இப் பகுதியில் சுண்ணும்புக்கல் சிதைந்து சுட்ட சுண்ணும்பு உண்டாகிறது.

$$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$$

மிக அதிக வெப்பநிலையையுடைய கீழ்ப்பகுதியில், காளவாயிலுள்ள பொருட்களில் நான்கில் ஒரு பாகம் உருகி நீர்மமாக மாறுகிறது. இந்த நீர்மம் மற்ற பொருட்களுடன் வினையாற்றிச் சிறு கட்டிகளாக மாற்றம் அடைகிறது.

காளவாயில் வெப்பநிலைக்குத் தக்கபடிப் பின்வரும் விளைவுகள் நிகழ்கின்றன எனக் கருதலாம்.

$100°C$ வரை நீர் நீக்கமும், $500°C$ வெப்பநிலையில் களிமண்ணில் கூட்டுச் சேர்ந்த நிலையிலுள்ள நீரின் நீக்கமும் ஏற்படுகின்றன.

$1000°C$ வெப்பநிலையில் சுண்ணும்புக்கல் சிதைவு அடைந்து. கால்சியம் ஆக்சைடாக மாறுகிறது.

$1200 - 1300°C$ வெப்பநிலையில் சுட்ட சுண்ணும்பிற்கும், களிமண்ணிற்குமிடையே வேதியியல் கூடுதல் நிகழ்ந்து, டை கால்சியம் சிலிகேட்டு, டிரைகால்சியம் சிலிகேட்டு, டிரைகால்சியம் அலுமினேட்டு போன்ற பொருட்கள் உண்டாகின்றன.

அடிப்பாகத்தில் (அதிக வெப்பநிலையில்) ஒரு பகுதி உருகி, உருகாமல் தங்கிநிற்கும் பகுதிகளைச் சேர்த்துக் கொண்டு சிறு கட்டிகளாக மாறுகிறது என முன்னரே கண்டோம்.

கீழே விழும் சிறு கட்டிகள், தோராயமாக. $1400°C$ வெப்ப நிலையில் உள்ளன. இவற்றைக் குளிர்விக்கையில், குளிர்விக்கும் வேகத்தைப் பக்குவமாகக் கட்டுப்படுத்தல் மிக அவசியம். மிக வேகமாகவோ. மிக மெதுவாகவே குளிர்விக்கக் கூடாது ; எந்த வேகத்தில் குளிர்வித்தால் வெளிவரும் பொருள் படிகங்களாகப் படியுமோ அவ் வேகத்தில் இவற்றைக் குளிர்விக்க வேண்டும்.

அடுத்து இந்தக் கட்டிகளுடன் வேறு சில பொருட்களைச் சேர்த்துப் பொடியாக்க வேண்டும். நீர் சேர்த்தவுடன் சிமெண்ட் இறுகிக் கெட்டியாகிறது என நாம் அறிவோம். நீர் சேர்க்கும் பொழுது மிக விரைவில் சிமெண்ட் இறுகிவிட்டால், வேலைக்குப் பயன்படாது. எனவே, நீர் சேர்க்கையில் சிமெண்ட் இறுகும் வேகத்தைக் குறைக்க மூன்று சதவீதம் பாரிஸ் சாந்து சேர்க்க வேண்டும்.மேலும் நாளா வட்டத்தில் சிமெண்ட் கட்டி கட்டியாக மாறி விடுவதைக் காண்கிறோம். இதைத் தடுக்கச் சல்பானிக் அமிலத்தின் சோடியம் உப்புக்களை ஓரளவிற்குச் சேர்க்க வேண்டும்.

காளவாயிலிருந்து விழும் கிளிங்கர்களைத் தக்க வேகத்தில் குளிரச்செய்து, மேற் கண்ட பொருட்களைக் குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் சேர்த்துப் பொடியாக்கி, அரைத்துச் சமச்சீருடைய ஒரு படித்தான பொடியாகப் பெறுகின்றனர்.

இறுகுதல் :

சிமெண்ட் தூளுடன் நீர் சேர்த்துக் குழம்பாக்கிப் பயன்படுத்து கையில். சிறிது நேரத்தில் அது இறுகி, மிகவும் கெட்டியான பொருளாக மாறுகிறது என்று அன்றாட வாழ்க்கையில் பார்க்கிறோம்.

சிமெண்ட்டுடன் நீர் சேர்க்கையில் இரண்டு வகை வினைகள் (1) நீராற்பகுத்தல் (2) நீரேற்றம் — நிகழ்கின்றன; அவற்றின் விளைவாக சிமெண்ட் இறுகிக் கெட்டியாகிறது எனக்கூறலாம்.

சிமெண்ட்டில் பின்வரும் விகிதத்தில் பகுதிப்பொருட்கள் உள்ளன எனக் கூறலாம்;

டிரைகால்சியம் சிலிகேட்டு $3CaO, SiO_2$	40–50%
டைகால்சியம் சிலிகேட்டு $2CaO, SiO_2$	20–30%
டிரைகால்சியம் அலுமினேட்டு $3CaO, Al_2O_3$	8–12%
டெட்ரா கால்சியம் அலுமினோஃபெர்ரைட் $4CaO, Al_2O_3, Fe_2O_3$	10%

நீர் சேர்த்தவுடன், ($3CaO, Al_2O_3$) என்ற பொருள் நீரேற்றம் அடைகிறது. இச்சமயத்தில் சிமெண்ட் இறுகத் தொடங்குகிறது; இதைத் 'தொடக்கநிலை இறுகுதல்" (Initial set) என்றழைக்கின்றனர். நல்லவகை சிமெண்ட் ஒன்றில், சுமார் முப்பது நிமிட நேரத்தில் தொடக்கநிலை இறுகுதல் தொடங்க வேண்டும்; மிக வேகமாகவும் இறுகக்கூடாது; இதற்காக ஓரளவு பாரிஸ் சாந்து சேர்க்கப்படுகிறது என்று முன்னரே கண்டோம்.

இதையடுத்து பின்வரும் வினைகள் நடைபெறுகின்றன.

நீராற்பகுத்தல்:

$$3CaO \cdot SiO_2 + H_2O \longrightarrow 2CaO \cdot SiO_2 + Ca(OH)_2$$

$$2CaO \cdot SiO_2 + H_2O \longrightarrow CaO \cdot SiO_2 + Ca(OH)_2$$

$$2(3CaO \cdot SiO_2) + 6H_2O \longrightarrow 3CaO \cdot SiO_2 \cdot 3H_2O + 3Ca(OH)_2.$$

நீரேற்றம்:

$$2CaO \cdot SiO_2 + 4H_2O \longrightarrow 2CaO \cdot SiO_2 \cdot 4H_2O.$$

$$3CaO \cdot SiO_2 + xH_2O \longrightarrow 3CaO \cdot SiO_2 \cdot xH_2O.$$

இதுபோலவே, அலுமினேட்டுகளும் நீரேற்றம் அடைகின்றன. இவ்வினைகளின் விளைவாக உண்டாகும் பொருட்கள் படிகங்

களாகப் படிகின்றன; அப்படிப்படிகையில் படிகங்களின் மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடன் மற்றொன்று பின்னிக் கொள்கின்றன; இதனால் சிமெண்ட் இறுகி ஒரு கெட்டிப் பொருளாகிறது எனக் கூறலாம். நன்கு இறுகி முடிவில் கெட்டியாக மாற, நல்லதொரு வகை சிமெண்ட் 10 மணி நேரம் எடுத்துக் கொள்கிறது. இவ்வாறு இறுகச் சிமெண்ட் எடுத்துக்கொள்ளும் நேரத்தைக் "கடைநிலை இறுகு நேரம்" (Final Set) என அழைக்கின்றனர்.

கான்க்ரீட் (Concrete) :

சிறுபாறைக் கற்களும், சிறுமணலும், சிமெண்ட்டும் அடங்கிய தொரு கலவையைக் கான்க்ரீட் என அழைக்கிறோம். சிறு கற்களின் அளவு 2 செ. மீ.லிருந்து 4 செ. மீட்டருக்குள்ளாக இருக்கவேண்டும்.

பயன்படுத்த வேண்டிய சூழ்நிலையிலேயே இவற்றைக் கலக்க வேண்டும்; முன்னரே கலந்து வைத்துக்கொண்டு பயன்படுத்த முடியாது; மூன்று பகுதிப் பொருட்களையும் பல்வேறு விகிதத்தில் சேர்த்துக் கலந்து நீர் சேர்த்தால் இவை ஒன்றுடன் மற்றொன்று பிணைந்து இறுகிக் கெட்டியாகின்றன.

வெறும் சிமெண்ட் உபயோகிப்பதைவிட கான்க்ரீட்டை உபயோகித்தால், இறுகிப்படியும் சமயம் விலையும் பொருள் மிக அதிக வலிவுடையதாக உள்ளது.

வலிவூட்டப்பட்ட சிமெண்ட் கான்க்ரீட் (Reinforced Cement Concrete) :

மேற்கண்ட பொருட்களுடன் இரும்புக் கம்பிகளையும், இரும்பு வலைகளையும் சேர்த்துப் பயன்படுத்தினால், கட்டிடம் பல மடங்கு அதிக வலுவுடையதாக அமைகிறது.

5. கண்ணாடி

(GLASS)

[வரையறை, கச்சாப்பொருட்கள், கண்ணாடி வகைகள் — பயன்கள்; தயாரித்தல், உலைகள், உருக்கொடுத்தல்; மிருதுவாக்கல் (Annealing)]

தோற்றத்திற்கு ஒரு திண்மம் போலக் காட்சியளிக்கும் கண்ணாடி, வேதியியல் பண்புகளின அடிப்படையில் அதிகுளிர் ஊட்டப்பட்ட, பாகுநிலை மிகுந்த, ஒரு நீர்மம் என அறிகிறோம்; கண்ணாடிக்குக் குறிப்பிட்டதொரு உருகுநிலை கிடையாது.

குவார்ட்ஸ், பெல்ட்ஸ்பர் போன்ற படிக உருவமுள்ள பல பொருட்களை இளக்கிக் கண்ணாடி போன்ற பொருட்களாக மாற்ற முடிகிறது; தக்க முறைகளைப் பயன்படுத்தி அவற்றிலிருந்து குவார்ட்ஸ் போன்ற தொடக்கப் பொருட்களை மீண்டும் அடைய முடிகிறது; இதனால் கண்ணாடி என்பது "ஒரு நிலையைக் காட்டும் சொல், ஒருவகைப் பொருட்களைக் குறிப்பிடவில்லை" என்று கருதுகிறார்கள்.

கண்ணாடி தயாரிக்கப் பலவிதக் கச்சா பொருட்கள் தேவைப் படுகிறது. ஒரு சில வகை அமில ஆக்சைடுகளுடன், குறிப்பிட்ட சில கார ஆக்சைடுகளைச் சேர்த்து உருக்கிக் கிடைக்கும் பொருள் கண்ணாடி எனக் கூறலாம். இவை இரண்டுமே கண்ணாடி தயாரிக்கத் தேவைப்படும் அடிப்படைக் கச்சாப் பொருட்கள்.

மேற்கண்ட இரு வகை ஆக்சைடுகளை உருக்கிக் கண்ணாடி தயார் செய்ய முடிகிறது; இருப்பினும், கண்ணாடிக்கு விசேடப் பண்புகளை அளிக்கவும், விரும்பத்தகாத பண்புகளை நீக்கவும், குறைக்கவும், விரும்பத்தக்க பண்புகளை அளிக்கவும், அதிகரிக்கச் செய்யவும்; வேறு பல பொருட்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. கண்ணாடி தயாரிப்பதற்குத் தேவைப்படும் கச்சாப் பொருட்கள் பல.

அவற்றைப் பின்வரும் தலைப்புகளில் காணலாம்.

1. அடிப்படைத் தேவைப் பொருட்கள்

(a) அமில ஆக்சைடுகள் :

SiO_2, B_2O_3, P_2O_5.

(b) கார ஆக்சைடுகள் :

Na_2O, K_2O, Li_2O CaO, MgO, PbO, Zn, BaO, Fe_2O_3, Al_2O_3.

2. நிறமூட்டும் பொருட்கள் :

CuO, FeO, C, S, $AuCl_3$, MnO_2, NiO போன்றவை சில.

3. நிறம் நீக்கிகள் :

MnO_2, Se, As_2O_3, Sb_2O_3 (Decolourisers)

4. ஒடுக்கிகள் : C, Ae, Zn, Al, SnO.

5. ஆக்சிஜனேற்றிகள் :

$Na NO_3$, KNO_3, MnO_2, $Ba O_2$, $Pb_3 O_4$.

6. இளக்கிகள் :

$(NH_4)_2SO_4$, KNO_3, $NaNO_3$, B_2O_3, As_2O_3, $Na_2B_4O_7$.

7. ஒளி தடுப்புக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் பொருட்கள் :

SnO_2 As_2O_3, $Ca_3(PO_4)_2$.

இவற்றைத் தவிர மற்றுமொரு பொருள் பெருமளவில் பயன் படுத்தபபடுகிறது. அதைக கச்சாப் பொருள் என்றழைப்பதிற் கில்லை; பயன்படாமலும், உடைந்து சிதைந்துள்ள கண்ணாடித் துண்டுகளையும கண்ணாடி தயாரிக்கையில் பயனபடுத்துகின்றனர். இவ்வாறு செய்வதில இரண்டு இலாபங்கள் உள்ளன. எதற்கும் உபயோகப்படாத உடைந்த கண்ணாடித் துண்டுகளை உபயோகப் படக்கூடிய கண்ணாடிகளாக மீட்க முடிகிறது; கண்ணாடியின் அடக்க விலையும குறைகிறது.

கண்ணாடி வகைகள்

1. கார உலோக சிலிகேட்டுக்கள் : இவை நீரில் கரையக் கூடியவை; கரைசல் நிலையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

நீரில் கரையககூடியவை என்று சொல்கையிலேயே இவற்றைக் கண்ணாடிச் சாமானகள தயாரிக்கப் பயன்படுதத முடியாது எனபது தெரிகிறது.

இவ்வகையில் இரண்டு பொருட்களே பெருமளவில் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. அவை Na_2O, SiO_2, $Na_2O . 4SiO_2$. என்பவை ; இவை சோடியம் சிலிகேட்டுக்களாகும்.

நல்லரக மணல், சோடியம் கார்பனேட்டு ஆகியவற்றைத் தக்க விகிதத்தில் கலந்து, சூடேறறி இவற்றைப் பெறலாம்.

இவை காகிதம், அட்டை, பெட்டிகள் தயாரித்தல் போன்ற தொழில்களில் ஒட்டும் பொருளாகப் (பசை) பயன்படுத்தப்படு கின்றன. முட்டைகளைக் கெடாமலிருக்கச் செய்து பாதுகாக்கவும் ; தீப்பிடிக்கா உடைகள், துணிகள் தயாரிக்கவும்; சலவைத் தொழிலில் மாசு நீக்கிகளாகவும் ; சோப்பு தயாரிக்கவும இவை பயன்படுகின்றன.

சுண்ணாம்புக் கண்ணுடி : இது மிகப் பெருமளவில் தயாரிக்கப படும் கண்ணுடி வகையாகும். தகட்டுக கண்ணுடி, சன்னல் கண்ணுடிகள். குவளைகள், குப்பிகள, கலன்கள் , சீசாக்கள் போன்ற பல பொருட்கள தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது இது ஓர் ஒளிபுகு கண்ணுடி வகையாகும

இவ்வகைக கண்ணுடி தயாரிக்க 76% சிலிகா (SiO_2) 13% சுட்ட சுண்ணும்பு (CaO) 12% சோடியம ஆக்சைடு (Na_2O) அடங்கிய கலவையை, உலைகளில் தக்க வெப்பநிலைககுச் சூடேற்றி, நன்ருக இளககி, ஒருமிகக பாகுநிலைப் பொருளாககி, பின்னர் வடிவம் கொடுததுக குளிரச செய்கினறனர். தூய கச்சாப் பொருட்களைத் தேர்ந்தெடுதது, மேலும் நனருகத் தூய்மைப் படுத்தி, வெப்பநிலையைக கட்டுப்படுத்தி, சிலினியம் என்ற உலோகத்தை நிறம நீககும் பொருளாகப் பயன்படுத்தித் தரமான நல்லவகைக் கண்ணுடிகளைப் பெறுகின்றனர்.

போரோசிலிகேட்டுக் கண்ணுடி (Borosilicate Glass) :

"பைரக்ஸ்" கண்ணுடி என்ற பெயரில் இவ்வகை பிரபல மடைந்துள்ளது. இவ்வகைக்கண்ணுடியில் தோராயமாக 12—15 சதவீதம் போரான்டிரை ஆக்சைடும (B_2O_3), 85 சதவீதம் சிலிகா வும் (SiO_2) உள்ளன. இவற்றைத் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் போரான் ஆக்சைடும் சிலிகாவும் மிகத் தூய்மையானவைகளாக இருக்கவேண்டும். இவ்வகைக கண்ணுடிக்குச் சில சிறப்புப் பண்பு கள உள்ளன. மற்ற வகைக் கண்ணுடிகளைவிட அதிக அழுத்த

அதிர்ச்சியைத் தாங்கக் கூடியவை ; வெப்பத்தினுல் விரிவடையும் தன்மை மிகக் குறைவு; வேதிப் பொருட்களால் தாக்கப்படுவதில்லே; மின்தடைப் பண்பு அதிகமாக உள்ளன. மினதடைச சாதனப் பொருட்கள் ; ஆய்வுக் கூடங்களுக்கான கலன்கள் ; சாதனங்கள் ; விசேடப் பயன்களுக்காகப் பயனபடுத்தப்படும கண்ணுடிகள் தயாரிக்க இவ்வகைக் கண்ணுடி பயன்படுகிறது.

லெட் கணணுடி (Lead glasses):

80% சதவிதத்திற்கு மேலாக லெட் ஆக்சைடுகள் பயன் படுத்தித் தயாரிக்கப்படும் இக்கண்ணுடி வகை மின் விளக்குகளும், ரேடியோட்ரான்களும் தயார் செய்யப் பயன்படுகிறது.

சிறபபு வகைக் கண்ணுடிகள்.

(a) நிறம் ஏற்றபபட்ட கணணுடிகள.

ஒரு காலத்தில காண்பதற்கு அழகாக உள்ளன என்ற காரணத்திற்காக நிறமுடைய கண்ணுடிகள் தயார் செய்யப்பட்டு வந்தன ஆனுல் இனறு, தொழில்நுட்ப ஆய்வுககூடங்களிலும், வேதியியல், இயலபியல், விலங்கியல் ஆகிய ஆய்வுக் கூடங் களிலும்; ஆராய்ச்சிக்குப் பல்வேறு நிறமுடைய கண்ணுடிகள் தேவைப்படுகின்றன. நூற்றுக்கும மேலான நிறங்களே இன்று கண்ணுடிகளில் காண்கிருேம். பின்வரும் பொருட்களேச் சேர்த்தால் பின்வரும் நிறமுளள கண்ணுடிகள் கிடைக்கினறன.

குரோமியம் : குரோமிக் ஆக்சைடாகச் சேர்க்கப்படுகிறது ; சில சமயம் பொட்டாசியம் குரோமேட்டாகவோ, டைகுரோ மேட்டாகவோ சேர்க்கின்றனர் லெட் கண்ணுடிகளில் குரோமியம் பசு மஞ்சள நிறத்தையும் ; கால்சியம் கண்ணுடிகளில் பச்சை நிறத்தையும் அளிக்கிறது.

காபபர : கியூப்ரிக் ஆக்சைடாகவோ, நைட்ரேட்டாகவோ சேர்த்தால கண்ணுடி நீல நிறம பெறுகிறது க்யூப்ரஸ் ஆசைசை டாகவோ கரு நிற க்யுப்ரிக் ஆகசைடாகவோ சோத்தால, கெம்பு நிறம அளிக்கிறது.

மாங்கனீஸ் : இயறகையில் கிடைக்கும் பைரோலுசைட்டாக (மாங்கனீஸ் டை ஆக்சைடு MnO_2) சேர்த்தால் கண்ணுடிக்கு நீலங் கலந்த ஊதா நிறம் அளிக்கிறது.

நிக்கல் : நிக்கல் ஆக்சைடு, பொட்டாசியம் கண்ணுடிகளில் ஊதா நிறத்தையும் ; சோடியம் கண்ணுடிகளில் செம்பழுப்பு

திறத்தையும் அளிக்கிறது. இவ்வாறு பல்வேறு உலோகச் சேர்மங்களைச் சேர்த்துப் பல்வேறு நிறமுடைய கண்ணுடிகளைப் பெற முடிகிறது.

(b) பாதுகாப்புள்ள கண்ணுடி (Safety glass)

தகட்டுக் கண்ணுடிகளைத் தட்டையாக ஒன்றன் மீது மற்ரென்று அடுக்கி, இடைவெளியில் ஒளி புகக்கூடிய பிளாஸ்டிக் (ரெசின்) ஒன்றையிட்டு தகட்டுக் கண்ணுடிகளை ஒட்டிக்கொள்ளச் செய்தால் ஒரு வகைக் கண்ணுடி கிடைக்கிறது. இவை ஒளி புகக் கூடியவை ; ஓரளவிற்குப் பாதுகாப்பானவை ; இவ்வகைக் கண்ணுடிகள் மீது கல்லை விட்டெறிந்தால் மற்ற கண்ணுடிகளைப் போல இவையும் உடையும் ; ஆனுல் உடைந்த துண்டுகள் சிதரு ; உடைந்த இடத்திலேயே துண்டுகள் தங்கி நிற்கின்றன. எனவே இவை ஒரு வகையில பாதுகாப்பான கண்ணுடிகள் என அழைககலாம்.

தகட்டுக் கண்ணுடிகளை ஒட்டுவதற்கு ஒளி புகு பிளாஸ்டிக்கு களாக பைராக்சலின், செல்லுலோஸ் அசிடேட்டு பிளாஸ்டிக், அக்ரிலேட்டுரெசின் ஆகியவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பாலிவினைல்ரெசின் ஒட்டும பொருளாகப் பயன்படுத்தப்பட்ட பாதுகாபபான கண்ணுடி மீது துபபாக்கியினுல சுட்ட பினனர் கூடச் சிறிதளவு கண்ணுடித்தூள் கூட வெளியே சிதருமல, உடைந்த கண்ணுடியை அப்படியே சுருட்டி எறியலாம் எனக் கூறப்படுகிறது.

(c) பால் வெள்ளைக் கண்ணுடிகள

டின்ஆக்சைடு, கால்சியம் பாஸ்ப்பேட்டு, ப்ளொர்ஸ்பார் போன்ற பொருட்களைச் சேர்த்தால் பால் வெள்ளைக் கண்ணுடி கிடைக்கிறது.

இவ்வாறு பல பொருட்களைச் சேர்த்துப் பலவேறு நிறஙகளையும், ஒளி புகக் கூடிய, ஒளி புகா, ஒளி கசியும் (Translucent) கண்ணுடிகள தயாரிக்க முடிகிறது. கண்ணுடித் தொழில் பெரும் முன்னேறறம் அடைந்துள்ளது. கண்ணுடியை நார்களாக இழுத்துத் துணிகள் கூட நெய்யப்படுகின்றன. 60 சதவீதக் கண்ணுடி நார்கள் அடங்கிய ஆடைகளைக கூட இன்று தயாரிக்க முடிகிறது.

தயாரிததல் : ஒரு வகைக் கண்ணுடி தயாரிக்கத் தேவைப் படும் அடிப்படைக் கச்சாப் பொருட்களையும், விசேடப் பண்புகளை அளிக்கக் கூடிய மற்ற பொருட்களையும், (இளக்கி, ஒடுக்க்,

அல்லது ஆக்சிஜனேற்றி ஆகியவற்றையும்) தக்க விகிதத்தில் கலந்து, உலைகளில் அதிக வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றி இளக்கு கின்றனர். இளகிய நிலையைக் கண்ணாடி அடைந்த பின்னர் அவற்றிற்கு உருக கொடுத்து குளிர்வித்து இறுகச் செய்து கண்ணாடிச் சாமான்களைத் தயாரிக்கின்றனர்.

உலைகள் : இரண்டு வகை உலைகள் கண்ணாடித் தொழிலில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பானை உலை : கச்சாப் பொருட்களைக் கணக்கிடப்பட்ட அளவில் சேர்த்து, வெப்பம் தாங்கவல்ல பானைகளில் எடுத்துக் கொள்கின்றனர். ஓர் உலையில் இருபது, முப்பது பானைகள் வட்டமாக அடுக்கி, இடைவெளி வழியாக எரியும் வாயுக்களைச் செலுத்தித் தக்க வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றி இளக்குகின்றனர்.

தொட்டி உலை : தொட்டி போன்றதொரு உலையில் பொருட்களை எடுத்து, எரி வாயுக்களால் தக்க வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்று கின்றனர்.

பண்படுத்தல்

கண்ணாடி தயாரிக்கையில் பல வினைகள் நிகழ்கின்றன. இவற்றின் விளைவாகப் பல வாயுக்கள் உண்டாகின்றன. இவ் வாயுக்கள் முழுவதும் வெளியேறாவிடில், கண்ணாடிக்குள் குமிழ் களாகத் தங்கி நிற்கும். இது விரும்பத்தக்கதல்ல; ஏனெனில் அவ் விடங்களில் கண்ணாடி வலுவற்றதாக இருக்கும். எனவே, விளையும் வாயுக்களை முற்றிலும் வெளியேற்றுதல் மிக அவசியம். இந்த நோக்கத்துடன் இளக்குகையில், போரேக்ஸ், அம்மோனியம் உப்புகள், ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடு போன்ற பொருட்களைச் சேர்க் கின்றனர். இப் பொருட்கள் ஆவியாக மாறி வெளியேச் செல் கின்றன. அப்பொழுது கண்ணாடியில் தங்கி நிற்கக் கூடிய வாயுக் குமிழ்களையும் வெளியேற்றச் செய்கின்றன.

தொட்டி உலைகளில் கண்ணாடி தயாரிக்கையில், வாயுக் குமிழ்கள் கண்ணாடியில் தங்கி இருப்பின், இளகிய நிலையிலுள்ள கண்ணாடியைப் புதிதாக வெட்டப்பட்ட வாழைத் தண்டுகளினால் கலக்குகின்றனர். வாழைத் தண்டிலிருந்து வாயுக்கள் வேகமாக வெளியேறுகின்றன. அப்பொழுது அவற்றுடன் கூட கண்ணாடியில் தங்கி நிற்கும் வாயுக் குமிழ்களும் வெளியேறுகின்றன.

உருக்கொடுத்தல் :

அச்சுகளிலிட்டு வார்த்தோ அல்லது ஊதியோ உருக் கொடுக் கலாம்.

ஊதி உருககொடுத்தல் :

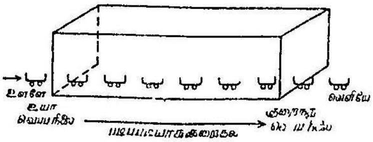
ஊது குழாய் ஒன்றில் இளகிய நிலையிலுள்ள கண்ணாடியைப் போதிய அளவு சேகரித்து எடுத்துக்கொண்டு; அசசினுள் வைத்துக குழாய் வழியாக ஊதினால, கண்ணாடி விரிந்து அச்சினுடைய உருவத்தைப் பெறுகிறது.

மெல்ல ஆற விடல (Annealing of Glass) :

உருக கொடுத்த நிலையில் கண்ணாடி அதிக வெப்பநிலையில் உளளது. இதைச சாதாரணமாகக் காறறில் குளிரச் செய்தால், வெளிப் பரப்பு விரைவில் குளிரடைந்து இறுகுகிறது. உட்புறத்தில் கண்ணாடி தொடர்ந்து இளகிய நிலையிலே இருக்கிறது. தொடர்ந்து குளிர்விக்கையில் வெளிபபுறத்தில இறுக்கம் ஏற்படுகிறது. இதனால் உட்புறத்தில் ஒருவித இழுவிசை அழுத்தம் விளைகிறது; இதன் விளைவாகக் கண்ணாடி நிலையற்ற நிலையில் இருக்கும்; இவ்விதக் கண்ணாடியை மீண்டும சூடேற்றிக் குளிர்வித்தால் எளிதில் உடைந்து, நொறுங்கிவிடும்.

வெளிப்பரப்பும் உட்புறமும் சமச்சீராகக் குளிர்ந்து வந்தால் இவ்வித இடர்பாடுகள் தோன்று; கண்ணாடியும் சாதாரண வலுவையும் உறுதியையும் பெறும்.

இதற்காகப் பின்வரும் முறையைக் கடைப்பிடிக்கின்றனர். உயர் வெப்பநிலையிலுள்ள உருக்கொடுத்த பொருளைத் திடீரெனக் காற்றில் குளிரச் செய்யாமல், மெதுவாக நிதானமாகச் சமச்சீராகக் குளிரச் செய்கின்றனர்



படம் 17.

25 மீட்டர் நீளமும் 2 மீட்டர் அகலமும், 3 மீட்டர் உயரமும் உள்ள குகைபோன்ற ஒரு கட்டிடத்தில், இடமிருந்து வலம் நோக்கிச் சிறிய சுமை வண்டிகள் எந்திர உதவியால் மிக மெதுவாக இழுக்கப்படுகின்றன. குகையினுள் எரிவாயுக்களைச் செலுத்தியோ அல்லது மின்சக்தியைப் பயன்படுத்தியோ வெப்ப நிலையைப் பின்வருமாறு கட்டுப்படுத்துகின்றனர். இடதுபுறம்

உயர் வெப்பநிலையிலும், வலதுபுறம் குறைந்த வெப்பநிலையிலும் உள்ளன; குகையினுள் இடமிருந்து வலம் நோக்கி வெப்பநிலை திடீரென இறங்காமல் படிப்படியாகக் குறைந்தவாறு உள்ளது.

உருக்கொடுக்கப்பட்ட உயர் வெப்பநிலையிலுள்ள கண்ணாடிச் சாமான்களைச் சுமை வண்டிகள் ஏற்றிக் குகையினுள் இடமிருந்து வலம் நோக்கி மெதுவாகச் செலுத்துகின்றனர். இதனால் கண்ணாடியின் வெப்பநிலை உள்ளும் புறமும் படிப்படியாகச் சமச்சீராக குறைகிறது.

6. பிளாஸ்டிக்

(PLASTIC)

முன்னுரை, வரையறை, ரெசின்கள் (Resins), ரெசின் வகைகள், நிரப்பிகள் (Fillers), நெகிழ்வூட்டிகள் (Plasticizers), நிறப்பொருட்கள் (Pigments, dyes), வினைவேக மாற்றிகள் (Catalysts), வெப்பத்தினால் இறுகும் பிளாஸ்டிக்குகள் (Thermosetting plastics), வெப்பத்தினால் இளகும் பிளாஸ்டிக்குகள் (Thermo plastics), உருவம் கொடுத்தல் (Fabrication), அழுத்தி வார்த்தல் (Compression moulding), அதிஅழுத்த வார்த்தல் Injection moulding), திருகி வார்த்தல் (Extrusion moulding)

இன்றைய உலகில் மிகவும் பரவலாகப் பலதரப்பட்ட பயன்களுக்காகப் பிளாஸ்டிக் பொருட்கள் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன என்று நாம் அறிவோம். மிகக் குறுகிய காலத்திலே பிளாஸ்டிக் மிகப் பெருமளவு பிரபலம் அடைந்தது ஏன்? என்று காண்போமாகில் அதற்குப் பல காரணங்களைக் காணலாம். பிளாஸ்டிக்கினாலான பொருட்கள் பார்ப்பதற்கு அழகாக உள்ளன; மக்களைக் கவரக்கூடிய அளவிற்குப் பல்வேறு வர்ணங்களில் அவற்றைத் தயார் செய்ய முடிகிறது; மலிவானவை; காற்று, நீர், ஈரம் இவற்றினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை; அரிக்கப்படுவதில்லை; அமிலங்கள், காரங்கள் போன்றவற்றால் தாக்கப்படுவதில்லை; மின் தடைப் பொருட்களாக உள்ளன.

மிகவும் மிருதுவான மீட்சியுறக்கூடிய வகையிலிருந்து, கெட்டியான நொருங்கக்கூடிய வகை வரை பல்வேறு வகைப் பிளாஸ்டிக் பொருட்களைத் தயார் செய்யமுடிகிறது. பிளாஸ்டிக் என்ற சொல்லிற்கு வரையறை வகுப்பது அவ்வளவு எளிதல்ல. ஒரு பொருள், ஏதோ ஒரு நிலையில், (தொடக்கத்திலோ, இடையிலோ, இறுதியிலோ) இளகிய நிலையில் இருந்து, அந்நிலையில் உருக்கொடுக்கப்பட்டு; பின்னர் இறுகிய நிலையையடையுமாகில், அவ்விதப் பொருளைப் பிளாஸ்டிக் என அழைக்கலாம்.

பிளாஸ்டிக் என்று நாம் அழைக்கும் பொருட்கள் ஒரு வகை யானவை அல்ல. பல்வேறு பிளாஸடிக் வகைகள் உள்ளன அதுவுமின்றி ஒரே பொருளுடன பலவேறு மற்ற பொருட்களைச் சேர்த்து ஒரே ரகததில் மாறுபட்ட பண்புகளையுடைய பல பிளாஸ்டிக் பொருட்களைத் தயார் செய்யமுடிகிறது

அல்கைடு பிளாஸ்டிக்குகள என்ற பிளாஸ்ட்டிக் வகைக்கு ஆதாரப் பொருள் 'அல்கைடு' ஆகும. பல்வேறு அல்கைடுகளுடன வேறு பல பொருட்களையும் சேர்த்து மாறுபட்ட பண்புகளையுடைய பல பிளாஸ்ட்டிக்குகளைத் தயார் செய்யமுடிகிறது ஆனுல் இவை யாவும 'அலகைடு' பிளாஸ்ட்டிக்குகள் எனற ரகத்தைச சேர்ந்த வைகளேயாகும்.

பிளாஸ்ட்டிக் தயாரிக்க ஓர் ஆதாரப்பொருளும் வேறு பல பொருட்களும தேவை எனத் தெரிகிறது. பொதுவாகப் பிளாஸட்டிக்குகள் தயாரிக்க ஆதாரப பொருட்களாகப் பயன்படுபவை ரெசின்கள் (பிசினகள்) ஆகும். இயற்கையில கிடைக்கும் ரெசின்களும், செயற்கை முறையில் தயாரிககப்படும் கணக்கற்ற ரெசின்களும ஆதாரப் பொருட்களாகப் பயனபடுத்தப்பட்டு வருகின்றன. இந்த ரெசின்களைப் பின்வரும தலைப்புகளின கீழ்க காணலாம்.

வெப்பத்திஞல இறுகும ரெசினகள :

ஃபீனுலிக் ரெசின்கள்
அமினே ரெசின்கள்
அல்கைடு ரெசின்கள்
ஈபாக்சி ரெசினகள்
சிலிகோன ரெசின்கள்

வெபபத்திஞல் இளகும் ரெசின்கள் :

செல்லுலோஸ் எஸ்ட்டர்கள்
ஈதைல் செல்லுலோஸ்

பாலிமர் ரெசின்கள :

பாலி அக்ரிலேட்டுக்கள்
பாலி வீனைல் ரெசின்கள்
பாலி ஸ்டைரீன் ரெசின்கள்
பாலி எதிலீன் ரெசின்கள
பாலி ப்ரொபிலீன் ரெசின்கள்
ஃப்ளோரோ கார்பன் ரெசின்கள்.

மேற்கண்ட ரெசின்கள் அனைத்தும் எவ்வாறு தயார் செய்யப் படுகின்றன என்று இச்சிறிய நூலில் விவரித்தல் கடினம். மேலும் இவற்றினுள் பல தயாரிப்பதைப் பற்றிய விவரங்கள் கரிமப் பொருட்கள் பாடத்தில் இடம் பெற்றுள்ளன. இருப்பினும் ஒரு சிலவற்றைத் தயாரித்தல் பற்றிக் காண்போம்.

ஃபீனாலிக ரெசின்கள் :

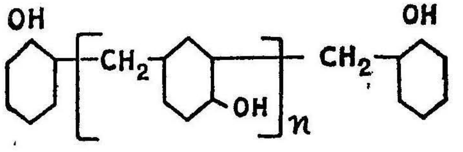
பொதுவாக, ஃபினாலிக் பண்புகளுடைய ஒரு பொருளுடன், ஆல்டிஹைடு பண்புகளுடைய பொருளை வினையாற்றச் செய்து இவ்வகை ரெசின்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. பல ஃபீனால்களும் பல ஆல்டிஹைடும் உள்ளன. எனவே ஃபீனாலிக் ரெசின்கள் என்ற ஒரு வகையிலேயே பல ரெசின்கள் தயாரிக்கக்கூடும் என்று காண வேண்டும்.

ஃபீனால், ரெசார்சினால், பர்ஃப்யூரல் போன்ற ஃபீனால்கள் ஒவ்வொன்றையும் தனியே ஃபார்மால்டிஹைடுடன் வினையாற்றச் செய்து பல்வேறு ரெசின்களைத் தயாரிக்கின்றனர். தக்க வினை வேகமாற்றியின் முன்னிலையில் ஃபீனாலுடன் ஃபார்மால்டிஹைடை வினையாற்றினால், முதலில் ஹைட்ராக்சி பென்சைல் ஆல்கஹால் கலவை கிடைக்கிறது.

$$C_6H_5OH + HCHO \rightarrow o;\ and\ P\ \ C_6H_4\begin{matrix} \diagup OH \\ \diagdown CH_2OH \end{matrix}$$

படம் 18.

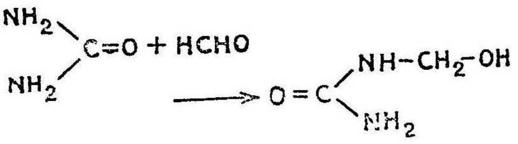
இவற்றுடன் கூடவே, பல்வேறு பொருட்களும் உண்டாகின்றன. இவை ஒன்றுடன் மற்றொன்று வினையாற்றி விளையும் விளைபொருட்கள் பாலிமரைசேஷன் அடைந்து ரெசின்களாக மாறுகின்றன.



படம் 19.

அமினோ ரெசின்கள்

தக்க வினைவேக மாற்றிகளின் முன்னிலையில் தக்க சூழ்நிலையில் யூரியாவுடன் ஃபார்மால்டிஹைடு வினையாற்றுகையில் இடைநிலைப்பொருட்கள் விளைகின்றன



படம் 20.

பின்னர் வேறுபல வினைகளும், பாலிமரிசேஷனும் நடைபெற்று

$$[-NH_3-CH_2-O-CH_2-NH-]n$$

என்ற ரெசின விளைகிறது.

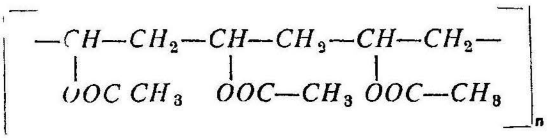
இதுபோல வேறுபல அமின்களிலிருந்து வேறுபல அமினோ ரெசினகளைப் பெறலாம்.

பாலி எதிலீன

மிகத் தூய்மையான (99.9%) எதிலீனை 1500 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் 300°C வெப்ப நிலையில் தக்க வினைவேகமாற்றிகளுடன் பாலிமெரிசேஷன் அடையச் செய்வித்துப் பாலி எதிலீன் ரெசினைப் பெறுகினறனர்.

பாலிவினைல அசிடேட்டு

பென்சினில் கரைந்துள்ள வினைல அசிடேட்டு கரைசலைத் தக்க வினைவேகமாற்றிகளுடன் 75°C வெப்பநிலையில் பலமணி நேரம் காய்ச்சினால், பாலிவினைல் அசிடேட்டு ரெசின் கிடைக்கிறது.



பாலிவினைல குளோரைடு (P. V C) ரெசின்கள்

இன்று நம்நாட்டில் மிகப் பரவலாகப் பல்வேறு பயன்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் ரெசின்களில் இது முக்கியமான ஒன்றாகும். நீருடன் சம எடை வினைல் குளோரைடு பர்சல்ஃபேட்டு வினைவேக

மாற்றியும், சிறிதளவு சோடியம் லாரைல் சல்ஃபேட்டும் கலந்து, கலவையை வெப்பமும அழுத்தமும் தாங்கவல்ல கலன்களில் எடுத்து, அதிக அழுத்தத்தில், $50°C$ வெப்பநிலையில, மூன்று தினங்களுக்கும் மேல் தொடர்ந்து வினையாற்றச் செய்தால், பாலிமெரிசேஷன் நடைபெற்று பாலிவினைல் குளோரைடு ரெசின் கிடைக்கிறது.

$$\left[-CH(Cl)-CH_2-CH(Cl)-CH_2-CH(Cl)-CH_2- \right]_n$$

இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் ரெசின் பி. வி. சி. பிளாஸ்டிக் தயாரிப்பதற்கான ஆதாரப் பொருள். இதனுடன் வேறுபல பொருட்களும் சேர்க்கப்படவேண்டும். பிளாஸ்டிக் ஒன்றில் விரும்பத்தகாத பண்புகளை நீக்கவோ அல்லது குறைக்கவோ, விரும்பத்தக்க பண்புகளைக் கொடுக்கவோ அல்லது அதிகரிக்கவோ பல்வேறு பொருட்களைச் சேர்க்கின்றனர். அவற்றைப் பொதுவாகப் பின்வரும் தலைப்புகளில் காணலாம்.

நிரப்பிகள (Fillers)

மரத்தூள், மரப்பொடி, பஞ்சு, செல்லுலோஸ், காகிதககூழ், கரும்புச்சக்கை, கிராஃபைட்டு, பொடி செய்யப்பட்ட ரப்பர், கலநார், மைக்கா, மண் வகைகள், டால்க், ஜின்க் ஆக்சைடு, லெட் ஆக்சைடு, பொடி செய்யப்பட்ட உலோகங்கள் போன்ற பலதரப்பட்ட உலோகங்கள போன்ற பலதரப்பட்ட பொருட்கள் நிரப்பிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எந்தப் பொருளை எவ்வளவில் சேர்ககவேண்டும என்பதைத் தேவைக்கேற்பத் தேர்ந்து எடுத்தல் வேண்டும். ஓர் எடுத்துக்காட்டு காண்போம். மின் கருவிகளில் பயன்படுத்தப்படும் சாதனம் தயார் செய்யத் தேவைப்படும் பிளாஸ்ட்டிக் வகை ஒன்றுக்கு மின்தடுப்புப் பண்பு மிகுந்து இருத்தல் வேண்டும் என்று கொள்வோம். அச்சமயம் கல்நார் அலலது மைக்காவை அதிக அளவில நிரப்பிகளாகப் பயன படுத்துகின்றனர். இவற்றின் அளவு அதிகரிகக அதிகரிக்கப பிளாஸ்ட்டிக்கின் மின்தடுப்புப் புண்பு அதிகரிக்கிறது.

நிரப்பிகளைச் சேர்ப்பதால் (1) விலை குறைகிறது, (2) எடை குறைகிறது. (3) பிளாஸ்டிக் வலுவடைகிறது. இதைத்தவிர வேறு சில விசேடப் பண்புகளை நீக்கவோ குறைக்கவோ, கொடுக்கவோ அதிகரிக்கச்செய்யவோ தக்க நிரப்பிகளைப் பயன்படுத்துகிறோம்.

நெகிழூட்டிகள் (Plasticizers)

உருக்கொடுக்கும்பொழுதோ அல்லது பின்னரோ பிளாஸ்ட்டிக்குகள் பொறியாமல், விரியாமலிருக்கவும், அவற்றில் ஒருவித மிருதுத் தன்மையும், நெகிழ்வும், உருக்கொடுப்பதற்குகந்த பதமும் விளைவிக்க நெகிழ்வூட்டிகள் சேர்க்கப்படுகின்றன. கணக்கிலடங்காத பொருட்கள் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. அவற்றுள், டிரைகிரைசல்ஃபாஸ்ஃபேட்டு, டிரைஃபீனைல்ஃபாஸ்ஃபேட்டு, டைபூயூடைல்ஃப்தேலேட்டு, மற்றும் பல ஃப்தேலேட்டுகள், அடிபிக் அமில எஸ்ட்டர்கள், ஒலியக் அமில எஸ்ட்டர்கள், ஸ்டியரிக் அமில எஸ்ட்டர்கள் ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை

சாயப் பொருட்கள் (நிறப்பொருட்கள்)

விருப்பத்திற்குகந்த நிறத்தைத் தருகின்றன.

வினைவேகமாற்றிகள்

பாலிமெரிசேஷன் வினையை ஊக்குவித்து, இளகிய நிலையிலுள்ள பிளாஸ்டிக்கை விரைவில் இறுகச் செய்ய உதவுகின்றன.

வெப்பத்தினால் நிகழும் வினைவுகளின் அடிப்படையில் பிளாஸ்டிக் பொருட்களை இரண்டு வகையாகக் காணலாம்.

(1) வெப்பத்தினால் இறுகும் பிளாஸ்ட்டிக்குகள் (Thermosetting Plastics)

வெப்பத்தினால் இறுகும் ரெசின்களிலிருந்து இவ்வகை தயாரிக்கப்படுகிறது; ஃபீனால் ரெசின்கள், ஃப்தேலேட்டு ரெசின்கள் அல்லைல் ரெசின்கள் போன்ற ரெசின்களுடன் தக்க நிரப்பிகள், நெகிழூட்டிகள், நிறப் பொருட்கள், சாயப் பொருட்கள் போன்றவற்றைத் தக்க விகிதத்தில் கலந்து, வெப்பத்தினால் இறுகும் பிளாஸ்டிக்குகளைத் தயாரிக்கின்றனர். இவ்வகைப் பிளாஸ்டிக்குகளை அதிக அழுத்தத்திலும் வெப்ப நிலையிலும் வினைவேகமாற்றிகளின் உதவி கொண்டும் இளக்குகின்றனர். உருக்கொடுத்த பின்னர் இவை இறுகித் திடப் பொருட்களாக ஆகின்றன உருவம் கொடுத்த பின்னர், இவற்றை மீண்டும் இளக்க முடியாது. வெப்பத்தினால் இவை இளகுவதில்லை. இவ்வித பிளாஸ்டிக்கை "மீளாப் பிளாஸ்டிக்குகள்" (Irreversible) என அழைக்கின்றனர். அதாவது, இளகிய நிலையில் உருக்கொடுத்து இவை இறுகிய பின்னர், இவற்றை மீண்டும் வெப்பத்தினால் இளக்க முடியாது. இவ்வகை மீட்சியற்றதாக (Elasticity) உள்ளது; தகைவினால் (Stress) விரிசல் அடையக் கூடியது; இக்குறைபாடுகளை நீக்க ரெசினுடன் போதிய அளவு பருத்தி, பஞ்சு, மரத்தூள், கல்நார்,

மைகா, களிமண் போன்ற நிரப்பிகளைச் சேர்க்கின்றனர். இவற்றைச் சேர்ப்பதினால் விலை குறைகிறது; பிளாஸ்டிக் வலுவடைகிறது; மேலும், இவ்வித நிரப்பிகளைச் சேர்க்கையில பல விரும்பத்தகாத பண்புகள நீக்கப்படுவதுடன், விரும்பத்தக்க பண்புகள் பல விளைகினறன. எடுத்துக்காட்டாக, மரத்தூளைச் சேர்க்கையில் வலிமை அதிகமாகிறது; அதே சமயம் எடை குறைகிறது கலநாரும் மைக்காவும் சேர்க்கையில் மின தடுப்புப் பண்பு உயர்கிறது.

இவ்வகைப் பிளாஸ்டிக்குகள் தயாரிக்க ஆதாரப் பொருட்களாக "அல்கைடு ரெசின்கள், மெலமின் ரெசின்கள், ஃபீனாலிக் ரெசின்கள். பாலி எஸ்ட்டர்கள், சிலிகோன்கள், யூரியா ரெசின்கள்" போன்ற பிசின்கள் ஆதாரப் பொருட்களாகப பயனபடுத்தப்படுகினறன.

அலகைடு ரெசின்கள்

கிளிசராலைப்ஃப்தேலிக் அமிலத்துடன் சேர்த்துக் கிடைக்கும எஸ்ட்டரிலிருந்து இவ்வகை ரெசின்கள் தயார் செய்யப்படுகின்றன. பொதுவாக, ஆல்கஹாலை ஓர் அமிலத்துடன் சேர்த்துக் கிடைககும் எஸ்ட்டர் பாலிமெரிசேஷன் அடைந்து கிடைககும் ரெசின்களை அல்கைடு ரெசின்கள் என அழைக்கிறோம். இவ்வகை ரெசின்களிலிருந்து தயாரிககப்படும் பிளாஸ்டிக் பொருட்கள் (1) எளிதில் நிறம் ஏறகின்றன, (2) வளையக் கூடியவை. (3) உலோகங்களோடு பொருத்தக கூடியவை, (4) வெப்பம, காற்று, ஈரம் இவறறினால பாதிககப்படுவதில்லை, (5) மின தடுப்புப் பொருட்களாக உளளன. எனவே, இவ்விதப் பிளாஸ்டிக்குகள் தண்டுகள, குழாய்கள், தாள்கள் போன்றவை தயாரிக்கவும், மின்சாரககருவிகள் தயாரிககவும் பயனபடுகின்றன. இவற்றைப் பரப்புப் பூச்சுகளாகவும் பயனபடுததுகின்றனர்.

ஃபீனாலிக் ரெசின்கள்

ஃபீனாலை, ஃபார்மால் டிஹைடுடன் வினையாறறச் செய்து கிடைக்கும் ரெசின்கள் ஃபீனால்—ஃபார்மால் டிஹைடு ரெசின்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. வினைபடு பொருட்களின் அளவு விகிதம், வெப்பநிலை, வினைவேகமாறறி, வினைநிகழ்நேரம் போன்றவற்றைச் சார்ந்து பல ரெசின்களைத் தயாரிக்க முடிகிறது.

இவ்வகை ரெசின்களுடன் மரத்தூள் நிரப்பிச் சேர்த்துக் கிடைக்கும் பிளாஸ்டிக்குகள் இலேசானவைகளாகவும், அதே சமயம் அதிக வலிமை உள்ளவைகளாகவும் உள்ளன. மேலும் இவை

காற்று, ஈரம், நீர் இவற்றினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இவ்வகையிலிருந்து ஆகாய விமானங்களுக்கான உறுப்புகள், ஊர்திகளுக்கான உறுப்புகள், தொலைபேசிகளுக்கான உறுப்புகள் தயார் செய்கின்றனர்.

வெப்பத்தினால் இளகும் பிளாஸ்டிக்குகள் (Thermo Plastics)

இவ்வகைப் பிளாஸ்ட்டிக்குகளில் ''அக்ரலிக் ரெசின்கள்'' செல்லுலோஸ் எஸ்ட்டர் ரெசின்கள, பாலி அமைடு ரெசின்கள்' பாலி எதிலீன், பாலி ஸ்டைரின், பாலிவினைல் ரெசின்கள்'' போன்ற வெப்பத்தினால இளகும் ரெசின்கள் ஆதாரப்பொருட்களாகப் பயன் படுத்தபபடுகின்றன. இவ்வகைப் பிளாஸ்ட்டிக்குகள் வெப்பத்தினால் (சூடேற்றினால்) இளகுகினறன ; குளிரச் செய்தால் இறுகுகினறன, மீண்டும சூடேற்றினால் மீண்டும் இளகுகின்றன ; இளகிய நிலையில் மீண்டும் உருக்கொடுத்துக் குளிரவித்து இறுகச் செய்ய முடிகிறது. மீண்டும் மீணடும் சூடேற்றி இளகச் செய்து, பின்னர் குளிர்வித்து இறுகச் செய்ய முடிகிறதால இவற்றை மீளும் பிளாஸடிக்குகள (Reversible) என அழைககினறனர், மீளாப் பிளாஸ்டிககுகளில் வெபபம் மூலக்கூறு எடையை அதிகரிக்கச் செய்கிறது, மூலக்கூறுகளின் அமைபபையும் மாற்றுகிறது. ஆனால மீளும பிளாஸ்டிக்குகளில் வெப்பம இவ்வித மாறுதலகளை விளைவிப்பதிலலை. வெப்பத்தினால் இளகும் பிளாஸ்டிககுகளின் மூலககூறு எடைகள் வெப்பத்தினால் இறுகும பிளாஸ்ட்டிக்குகளின் மூலககூறு எடைகளைவிட மிககுறைவாக உள்ளன. மேலும், வெட்பத்தினால் இளகும பிளாஸ்ட்டிக்குகளில மூலக்கூறு ஈர்ப்பு விசை, வெபபததினால இறுகும பிளாஸ்ட்டிககுகளில காணப்படும் மூலக்கூறு ஈாபபு விசையைவிட மிகக்குறைவாக உளளது

பாலி எதிலின, பாலிஸ்டைரீன ரெசின்கள் தயாரிக்கும் விதம் மற்றொரு இடத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த ரெசினகளுடன் நிரப்பிகள் நிறப் பொருடகள் போனறவறறைச் சேர்ததுப் பிளாஸ்டிக்குகள தயாரிககின்றனர் இவ்வகைப பிளாஸ்டிக குகள் காறறு, ஈரம, ஆமிலங்கள், காரங்கள ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படுவதில்லை; இலேசானவை; வளைந்து கொடுககககூடியவை, மின தடுப்புப் பண்புள்ளவை. இவ்வகைப் பிளாஸடிககுகள பல்வேறு உபயோகஙகளுக்குப் பயனபடுத்தப்படுகினறன

நைலான் ஒரு பாலி அமைடு ரெசின ஆகும். நைலான் துணிகள் எவ்வளவு பரவலாக உபயோகததிலிருநது வருகினறன எனக் கூறத் தேவையிலலை. தவிர சிலவகை நைலான் பிளாஸ்டிக்குகள் கடினமானவை; உராய்வினால் பாதிக்கப்படுவ

தில்லை; அரிக்கப்படுவதில்லை. எனவே நைலான் பிளாஸ்டிக்குகள் பல்லிணைகளும் (Gears) தாங்கிகளும் (Bearings) தயார் செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கணக்கிலடங்காத பிளாஸ்ட்டிக்குகள் தயார் செய்யப்பட்டுப் பலவகை உபயோகங்களுக்குப் பயன்படுத்துப்பட்டு வருகின்றன. அவை அனைத்தைப்பற்றிய முழு விவரங்களையும் சிறிய இந்நூலில் விவரிக்க இயலாது. எடுத்துக்காட்டாகச் சிலவற்றை விளக்குகிறோம்.

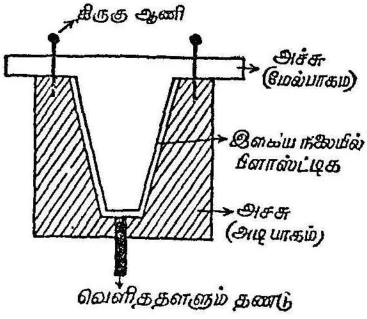
உருவம் கொடுத்தல

பிளாஸ்ட்டிக்கை இளக்கி உருக்கொடுத்துப் பின்னர் அதை இறுகச் செய்ய வேண்டும். வெப்பத்தினால இளகும் பிளாஸ்டிக்குகளை இறுகச் செய்ய உருக்கொடுத்த பின்னர் குளிர்விக்க வேண்டும் எனவும, வெப்பத்தினால் இறுகும் பிளாஸ்டிக்குகளை உருக்கொடுத்த பினனர் தொடர்ந்து சில மணி நேரம் சூட்டிலேயே இருக்கச் செய்ய வேண்டும் என முன்னரே கண்டோம. உருவம் கொடுக்கப் பல முறைகள் பழக்கத்திலிருந்து வருகின்றன. பிளாஸ்டிக்குகளின் பண்புகள், கொடுக்கப்பட வேண்டிய உருவம் போன்றவற்றுக்குத் தகக முறையைத் தேர்ந்தெடுக்கவேண்டும்.

பிளாஸ்ட்டிக் பொருட்களுக்கு உருககொடுக்கப் பல முறைகள் வழக்கத்திலிருந்து வருகினறன. அவறறில சிலவற்றைக் காண்போம்.

அச்சுக்களிலிட்டு அழுத்தி வார்த்தல (Compression Moulding)

அச்சின் அடிப்பாகத்தின் உட்புறத்திலுமம, மேல்பாகத்தின் வெளிப்புறத்திலுமம சிறிதளவு எண்ணெய தடவ வேண்டுமம. இவ்வாறு செய்வதால் அச்சில் பிளாஸ்டிக் ஒட்டிக்கொளளாமல் இருகக உதவுமம.



படம 21.

அச்சின பாகங்களை நன்ருகச் சூடேற்றிக் கொளள வேண்டும். ரெசின, நிரபபிகள, நிறப்பொருட்கள் போனறவை தகக விகிததத்தில கலக்கப்பட்ட பிளாஸடிககைத் தக்க முறைகளில் இளக்கவேண்டும் இளகிய நிலையிலுள்ள பிளாஸ்ட்டிக்கை

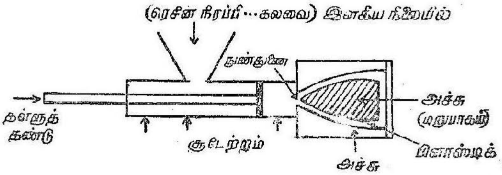
அச்சின் உட்பாகத்தில் போதிய அளவு ஊற்றி, அச்சின்மேல் பாகத்தை நன்ருகப் பொறுத்த வேண்டும். இளகிய நிலையிலுள்ள பிளாஸ்ட்டிக், அச்சிலுள்ள இடைவெளி முழுவதையும் நிரப்புவதற்கு போதிய அளவு எடுத்து போதிய அழுத்தம் கொடுக்க வேண்டும். அச்சில் நன்ருக, ஒரே சீராக பிளாஸ்ட்டிக் பரவியதும், அது இறுகுவதற்கான வாய்ப்பை அளிக்கவேண்டும்.

அதாவது வெப்பத்தினுல் இறுகும் பிளாஸ்ட்டிக்காக இருப்பின், அச்சைத் தொடர்ந்து போதியகாலம் (பிளாஸ்ட்டிக் இறுகும் வரை) போதிய அளவு சூடேற்றிய வண்ணம் இருக்கவேண்டும். இறுகும் வரை அழுத்தத்தைக் குறைக்கக்கூடாது. பொதுவாக 200°C வெப்பநிலையில் 500 கிலோ/செ. மீ² அழுத்தத்தைப் பல மணி நேரம் கொடுத்தல் நலம்.

வெப்பத்தினுல் இளகும் பிளாஸ்ட்டிக்காக இருப்பின், பிளாஸ்ட்டிக் அச்சில் பரவியதும் அச்சைப்போதிய அளவு போதிய காலம் (இருகும் வரை) குளிரச் செய்ய வேண்டும்.

அதி அழுத்த வார்ப்பு

நுண்துளை வழியாக அதிக அழுத்தத்தில் அச்சில் செலுத்தி வார்த்தல் (Injection Moulding)



படம் 22.

வெப்பத்தினுல் இளகும் பிளாஸ்ட்டிக் வகைக்கு (அதாவது குளிர்வித்தால் இறுகும் வகைக்கு) இது மிகப் பொருந்தும்.

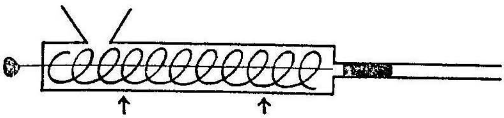
படத்தில் காட்டியுள்ளது போன்ற ஒரு சாதனத்தில், மேலேயுள்ள தொட்டி வழியாக ரெசின், நிரப்பி அடங்கிய பிளாஸ்ட்டிக் பொருள் இளகிய நிலையில் குழாயினுள் செலுத்தப்படுகிறது. குழாய் முழுவதும் அதிக வெப்பநிலையில் வைக்கப்பட்டுள்ளதால் பிளாஸ்ட்டிக் இளகிய நிலையில் குழாயில் உள்ளது. தள்ளுத் தண்டின் உதவியால், இளகிய நிலையிலுள்ள பிளாஸ்டிக் அதிக

அழுத்தத்தில் தள்ளப்படுகிறது. குழாயிலுள்ள சிறு துவாரத்தின் வழியாக இளகிய நிலையிலுள்ள பிளாஸ்ட்டிக் அதிக அழுததத்தில் அச்சினுள் செலுத்தப்படுகிறது. அசசிலுள்ள இடைவெளிகளில நன்ருகப் பரவுகிறது அச்சு குறைந்த வெப்பநிலையில் உளளதால பிளாஸடிக் இறுகி உருவத்தை பெறுகின்றது.

முன்னர் இம்முறையை வெப்பத்திஞல இளகும் (குளிர்விக்கப் படுகையில இறுகும்) பிளாஸ்ட்டிக்குகளுக்கு மட்டிலும் பயன படுத்தி வந்தனர்.

ஆனுல் தற்காலத்தில், ஒரு சில மாறறங்களுடன் இதை மறற வகைக்கும் பயன்படுத்துகின்றனர். அச்சை அதிக வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றி, இளகியநிலையிலுள்ள பிளாஸ்ட்டிக்கைத் துவாரத்தின் வழியாக அச்சினுள் செலுத்தி, அச்சின வெப்ப நிலை குறையாமல் பலமணி நேரம் இருக்கச்செய்து, வெப்பத்திஞல் இறுகும பிளாஸ்டிக் பொருட்களுக்கு உருக்கொடுக்கினறனர்.

திருகிபபிழிந்து வாரத்தல் (Extrusion Moulding)



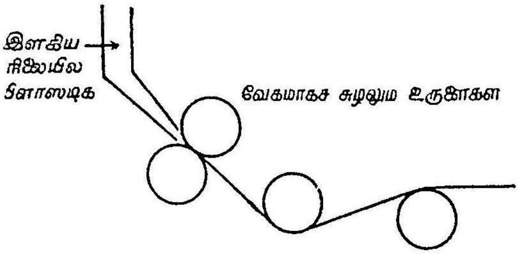
படம 23.

ரெசின், நிரப்பி, நெகிழ்வூட்டிகள் போனறவறறின் கலவை யைத் தொட்டியின் மூலமாகக் குழாயினுள செலுத்துகின்றனர். குழாய் தக்க வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றப்பட்டுப் பிளாஸ்ட்டிக் இளகிய நிலைக்குக கொண்டுவரப்படுகிறது. அதேசமயம குழாயி லுள்ள திருகு சுழன்று வருவதால், இளகிய நிலையிலுள்ள பிளாஸ்டிக்கே சிறிது சிறிதாக முன்னே தள்ளப்பட்டு, துவாரத்தின் வழியாக அதிக அழுத்தத்தில் வெளியேறுகிறது. இங்கு அச்சில் செலுத்தப்படுகிறது. குளிரச் செய்து இறுகச் செய்கினறனர்.

இம் முறை குறிபபாகப் பிளாஸ்ட்டிக் தண்டுகளும் (Rods) குழாய்களும் (Tubes) தயார் செய்யப் பயனபடுகிறது.

தாள்களாக (பிலிம்களாக) இழுந்தல

ஒன்றுடன ஒன்று தொட்டவாறு சுழன்று கொண்டிருக்கும் இரண்டு உருளைகளின் இடையிலே இளகிய நிலையிலுள்ள பிளாஸ்ட்டிக் செலுத்தப்படுகிறது. உருளைகள் சூடேற்றப்பட்டு



படம் 24.

இருக்கும். மேலும் அவை அதிக கனமானவை. எனவே பிளாஸ்ட்டிக் தாள்களாகவோ பிலிம்களாகவோ அழுத்தப்படும். இதை மற்ற உருளைகளில் இழுத்துத் தக்க சூழ்நிலையில் இறுகச் செய்கின்றனர்.

7. பரப்புப் பூச்சுகள்

(SURFACE COATINGS)

1 வணணப பூசசுகள (Paints)

உலாதல — உலரும எணணெயகள — உலரா எணணெயகள — நிறப பொருடகள — மெலிவூடடிகள — உலாததிகள — உரிவு தடுபபுப பொருடகள — இளககும பொருடகள

2 மெருகெணணெயகள (Varnish)

வகைகள — தயாரிததல — பணபுகள — பயனகள — இனுமல பூசசுகள

3 செலலுலோஸ பூசசுகள

4 பாலம பூசசுகள

5 உலோகப பூசசுகள

தோயதது எடுததல — ஊடுருவிப படிவிததல — உலோகப போாவையிடல — ஆவியாககிப படிவிததல — மினமுலாம பூசுதல

மரம், இரும்பு, எஃகு போன்றவை காலப்போக்கில் கெடாமல் இருக்க அவற்றின் பரப்பு மீது வண்ணப் பூச்சுகளோ அல்லது மற்ற வகை பூச்சுகளோ பூசப்படுவதை நாம் அன்றாட வாழ்க்கையில் காண்கிறோம், இவை சுற்றுப்புறமுள்ள சூழ்நிலையினால் தாக்கப் படாமல் தடுக்கப்பட வேண்டும் என்பதே இவ்வாறு செய்வதின் முதல் நோக்கம். நாளாவட்டத்தில் மரம் மக்கி மடியக்கூடும், இரும்பு துருப்பிடிக்கக்கூடும், மற்றவை அரிக்கப்படக் கூடும்.

அடுத்து, பூச்சுகள் கொடுப்பதால் இவற்றின் தோற்றம் சிறந்து விளங்குகிறது ; இவை பார்ப்பதற்கு அழகாகவும், பளபளப்பாகவும் தோற்றமளிக்கின்றன. மேலும், ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றை வேறுபடுத்தி அடையாளம் கண்டுகொள்ளவும் பூச்சுகள் உதவுகின்றன. பூச்சுகள் பொருட்களை ஒளிர்விக்கவும் செய்கின்றன.

பூச்சுகளில் பல வகைகள் உள்ளன. சாதாரணமாக, பெயிண்ட்டுகள் (Paints) என்றழைக்கப்படும் வண்ணப் பூச்சுகளைப் பற்றி முதலில் காண்போம்.

வண்ணப் பூசசுகள் (Paints)

(பெயிண்ட்) வண்ணப்பூச்சு எனபது பல பொருட்கள் அடங்கிய ஒரு கலவை ஆகும. இதற்கு வரையறை காண்பது சிறிது கடினம் ; இருப்பினும, (பெயிண்ட்) வண்ணப் பூசசு என்பது "ஒரு பிரிகை ஊடகத்தில் (Dispersion Medium) நிறப பொருட்கள (Pigments), இட நிரப்பிகள் (Extenders) போனற பல பொருட்கள் ஒரே சீராக சிதறப்பட்டுளள ஒரு படிததான தொரு கலவை" எனக் கூறலாம்.

இவற்றைத்தவிர, அவறறில் மெலிவூட்டிகள (Thinners), நெகிழ்வூட்டிகள (Plasticizers), உரிவு தடுப்புப் பொருட்கள (Anti Skinning Agents) போனற வேறு சில பொருட்களும உள்ளன.

வண்ணப் பூச்சுகளில அடங்கியுள்ள பல பொருட்களில் மிக முக்கியமானதும், அடிப்படையில் தேவையானதும் பிரிகை ஊடகமே ஆகும் ; எளிதில் உலரும் எண்ணெய்கள் (Drying oils) எனற ஒரு வகை நீர்மமே வண்ணப் பூச்சுகளில் பிரிகை ஊடகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆக்சிஜனேற்றம் அடைதல, ஆவியாகுதல், பாலிமெரிசேஷன் அடைதல் போன்ற பல காரணங்களால், உலரும் எண்ணெய் உலர்ந்து, மெல்லிய காப்புப்படிவாக (Protective Film) பரப்பில் இறுகிப் படிகிறது. மெல்லியத் தகடு போன்ற இப்படிவு, பூச்சு பூசபபட்ட பொருள் சூழ்நிலையால் தாக்கப்படுவதை தவிர்ககிறது. [இவ்வாறு படியும் இறுகிய மெல்லிய படிவை நாம் காப்புப் படிவு என்று அழைப்போம்.] எனவே, வண்ணப் பூச்சுகளில் மிக முக்கியமான, அடிப்படை தேவைப்பொருள "காப்புப் படிவு விளையக் காரணமாக உள்ள உலரும் எண்ணெய்" என்று கூறுவது மிகையாகாது.

நல்ல ரக வண்ணப் பூச்சு ஒன்றின் அடிப்படை தேவைகள் என்னவென்று காண்போம்.

(1) பூச்சு பூசப்பட்டுள்ள பரப்பை சூழ்நிலை தாக்காமல் பூச்சு நன்ருக மறைத்துக் காக்க வேண்டும்.

(2) நல்ல, மனதிற்கு பிடித்தமான வண்ணம் உடையதாக இருக்க வேண்டும்.

(3) உலோகங்களின் மீது பூசப்படுகையில், உலோகத்தை தானும் அரிக்கக்கூடாது, சூழ்நிலைப் பொருட்கள் அரிக்காமலும் காக்க வேண்டும்.

(4) நீர் போல மெல்லியதாகவோ கூழ போன்று கெட்டியாகவோ இலலாமல் நடுத்தரமாக எளிதில் பூசக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.

(5) பூச்சு பளபளப்புடையதாக இருத்தல விரும்பத்தக்கது.

(6) உலர்ந்த பின்னர் நீரினுல் கழுவக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.

(7) சாதாரண வெப்பநிலை மாற்றங்களினுல பாதிக்கபபடாமல இருக்க வேண்டும்.

(8) சூரிய ஒளியினுல் அழியாமல் இருக்க வேண்டும.

இவ்வித தேவைகளை பூர்த்தி செய்யக்கூடிய நல்லதொரு வண்ணப பூசசு வகையை தயார் செய்ய சிறந்த முறை எது என்று உறுதியாகக கூறமுடியாது. நல்ல ரக பொருட்களை தேர்நது எடுத்து, அவறறை தக்க சூழ்நிலையில், சரியான விகிதத்தில் ஒரு படிததான கலவை விளையுமாறு கலகக வேண்டும். இவற்றையெல்லாம அனுபவ பூர்வமாகவே அறிந்து கொள்ள முடியும்.

இருப்பினும், வண்ணப் பூச்சுகளுக்கு தேவைப்படும் பலவகைப் பொருட்களையும, அவற்றின் சிறப்புப் பண்புகளையும், வண்ணப் பூச்சில் அவற்றின் பணியையும் சிறிது விரிவாகக் காண்போம.

பிரிகை ஊடகம் (Dispersion Medium)

இது வண்ணப் பூச்சு ஒன்று தயாரிப்பதற்கு அடிப்படை தேவைப் பொருள், இதை பல பெயர்களால் அழைக்கலாம்.

இது உலர்ந்து இறுகிய மெல்லிய தகடு படிவாக பரப்பில் படிகிறது. எனவே இதை காப்புப் படிவு (Film) விளையக் காரணமாக உள்ள பொருள் (Film Forming Material) என அழைக்கலாம்.

மேலும், இவ்விதமாக பயனபடும் பொருள எளிதில் உலரக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும் என்பதால் இதை எளிதில் உலரும் எண்ணெய் (Drying oil) எனவும் அழைக்கலாம்.

வண்ணப் பூச்சில இதன் பணி என்ன ?

(1) பிற பொருட்களை, சிதறிய நிலையில், தாங்கும் பிரிகை ஊடகமாக செயலாறறுகிறது.

(2) உலர்ந்து, பரப்பினமீது இறுகிய மெல்லிய காப்புப் படிவாக படிந்து, பரப்பை சூழ்நிலை தாக்காமல் பாதுகாக்கிறது.

இது எவ்வாறு இருக்கவேண்டும்? எளிதில் உலர்ந்து, இறுகிய மெல்லிய படிவாக படியக் கூடியதாக இருக்கவேண்டும்.

உலரும், உலரா எண்ணெய் வகைகள்

அவற்றில அடங்கிய பொருட்களின பண்புகளுக்கேற்ப எண்ணெய்களை மூன்று வகையாகக் காணலாம்.

(1) எளிதில் உலரும் எண்ணெய்கள் (Drying oils)

(2) மெதுவாக உலரும் எண்ணெய்கள் (Semi Drying oils)

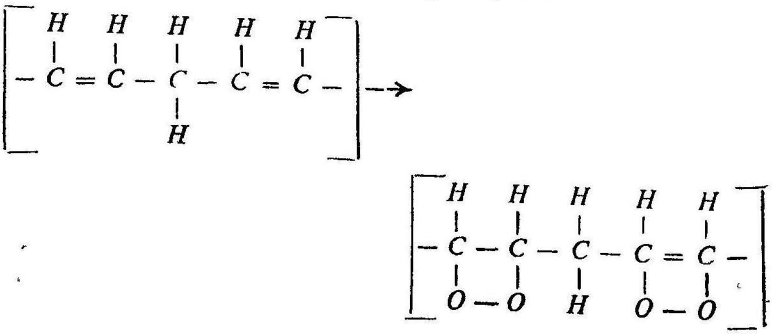
(3) உலரா எண்ணெய்கள் (Non Drying oils)

எண்ணெய்களில் பல எஸ்ட்டர்கள் (Ester) உள்ளன. பொதுவாக, ஸ்டியரிக் அமிலம் (Sterric Acid), பால்மிடிக் அமிலம் (Palmitic), லினோலியிக் அமிலம் (Linoleic), லினோலினிக் அமிலம் (Linolinic) போன்ற அமிலங்கள் கிளிசரால் (Glycerol) என்ற ஆல்கஹாலுடன் வினையாற்றுகையில் கிடைக்கும் எஸ்ட்டர்கள் எண்ணெய்களில் உள்ளன. லினோலியிக் எஸ்ட்டர், லினோலினிக் எஸ்ட்டர் ஆகிய இரண்டும் நிறைவுறு (unsaturated) சேர்மங்கள், மற்றவை நிறைவுற்றவை.

நிறைவுறு எஸ்ட்டர்களின் விகிதம் எண்ணெயில் அதிகரிக்க அதிகரிக்க எண்ணெய் எளிதில் உலரக் கூடியதாகிறது. அவ்வித எண்ணெய்களை "எளிதில் உலரும் எண்ணெய்கள்" என அழைக்கிறோம்

உலர்தல் (Drying)

லினோலியிக் எஸ்ட்டர், லினோலினிக் எஸ்ட்டர் போன்ற நிறைவுறு சேர்மங்களின் விகிதம் அதிகரித்தால் (அதற்கேற்ப) எண்ணெய் எளிதில் உலரும் தன்மையையடைகிறது இச் சேர்மங்களின் மூலக்கூறுகளில் பல இரட்டைப் பிணைப்புகள் (Double bond) உள்ளன. எனவே இவை எளிதில் ஆக்சிஜனேற்ற மடைந்து டைபெராக்சைடுகளாக மாறுகின்றன.



இவை நிலையற்றவை, எனவே இம் மூலக்கூறுகள் அமைப்பு மாற்றம் அடைகின்றன. அதன் பின்னர் சிதைவடைந்து பாலி மெரிசெஷன் அடையக்கூடிய பொருட்களாக மாறுகின்றன. இவை பாலிமெரிசெஷன அடைந்து ரெசின் (Resin) போன்ற இறுகிய மெல்லிய படிவுகளாக படிகின்றன. [இவ்வாறு விளையும் படிவுகள் சூரிய வெப்பத்திலுள்ள புறஊதாக் கதிர்களால் அழியக் கூடியவை. இதுபற்றி பினனர் காண்போம்]

உலரும் எண்ணெய்களைக்கூட வண்ணப் பூச்சுகள் தயாரிக்கு முன்னர் பண்படுத்தியே பயன்படுத்துகின்றனர். இதுவும் தவிர அவற்றின தரத்தையும் (எளிதில் உலரும் பண்பையும்) ஒரு சில முறைகளில் உயர்த்துகின்றனர்.

பண்படுத்தல். எண்ணெயுடன், எடையளவில் நூறில் ஒரு பங்கு அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்து சுமார் 1 மணி நேரம் நன்ருகக் கலக்கி தெளியவைக்கின்றனர். இவ்வாறு செய்கையில் எண்ணெயிலுள்ள பிசின், கோந்து, போன்ற பொருட்கள் படிகின்றன. தெளிந்த எண்ணெயை நீரிலும், கொதிநீராவி யினுலும் கழுவி, வண்ணுன் காரத்தின் (Fuller's earth) வழியே செலுத்தி, வடிகட்டுகின்றனர் பின்னர் மீண்டும் தெளிய வைத்து பயன்படுத்த வேண்டும். மற்ற சிலவகை எண்ணெய்களை, அமிலத்திற்குப் பதிலாக காரங்களினுல் (சோடியம் ஹைட்ராக் சைடு) பயன படுத்துகின்றனர்

உலரும் பண்பை அதிகரிக்க பின்வரும் முறைகளை கையாளு கின்றனர்.

(1) எண்ணெய்களை 150°C வெப்பநிலையில் கலன்களில் கொதிக்கச் செய்து அதன் வழியாக காற்றை பல மணி நேரம் செலுத்துகின்றனர்.

(2) எளிதில் உலராத பகுதிகளை, தக்க கரைப்பான்களைப் பயன்படுத்தி, நீக்குகின்றனர்.

(3) கன உலோக சோப்புகளைச் சேர்த்து எளிதில் உலரக் கூடியதாகச் செய்கின்றனர்.

லெட், மாங்கனீஸ், ஜின்க் போன்ற உலோகங்களின் நாஃப் தீனேட்டுகள் (Napthenates), லினேலியேட்டுக்கள் (Linoleates) போன்றவை இவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஆளிவிதை எண்ணெய (Linseed oil)

வண்ணப்பூச்சிகளில், பரவலாக பெருமளவில, "உலரும் எண்ணெயாக" பயனபடுததபபடுவது ஆளிவிதை எண்ணெய் ஆகும்.

ஆளிவிதையை நன்ருக உலர்ததி மாவாக அரைத்து, கித்தான (Canvas) பைகளில் நிரபபி, எண்ணெய்ப் பிழிந்து எடுக்கின்றனர். சில இடங்களில் 80°C வெப்பநிலைககு சூடேறறி, பின்னர் பிழிகின்றனர். எண்ணெயை சேகரிக்கின்றனர். பிண்ணுககு மாடுகளுககுத தீவனமாகப் பயன்படுகிறது.

அடுத்து, எண்ணெயிலிருக்கும் மரப்பிசின, கோந்து மறறும் தொங்கும் மாசுகள் ஆகியவற்றை நீக்குகின்றனர் எண்ணெயை வண்ணுன காரம வழிச் செலுத்தி வடிகட்டி, பல மாதங்கள் தெளிய வைத்து, தெளிந்த எண்ணெயை எடுத்து, அமிலம் அல்லது காரம சேர்த்துப் பண்படுத்தி (முன்னர் விவரிககப்பட்டுள்ளது) நீரினுலும், கொதி நீராவியினுலும் கழுவி மீண்டுமொரு வடிகட்டி, மறுபடியும் தெளிய வைக்கினறனர். விரைவில உலரககூடியதாகக் எண்ணெயுடன் 0·05% லெட் அல்லது மாங்கனீஸ ஆக்சைடு அல்லது அஸிடேட்டு சேர்த்து 150°C வெப்பநிலைக்குச சூடேறறுகின்றனர்.

இவ்விதம் பண்படுத்தப்பட்ட ஆளிவிதை எண்ணெயை வண்ணப்பூச்சுகளில் உலரும் எண்ணெயாக பயன்படுத்துகையில் பூச்சு கடினமானதாகவும், இறுகியதாகவும் பளபளப்பாக உள்ளது.

வண்ணப்பூச்சுகள் தயாரிக்க ஆளிவிதை எண்ணெயே பெருமளவில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்பட்டபோதிலும், வேறு சில எண்ணெய் வகைகளும் இவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. டங் எண்ணெய் (Tung oil) பெரில்லா எண்ணெய் (Perilla oil) குறிப்பிடத்தக்கவை, நீர் நீக்கம் செய்யப்பட்டு (Dehydrated) வெற்றிடத்தில் (Vacuum distillation) காய்ச்சி வடித்த ஆமணக்கு எண்ணெய் (Castor oil) வார்னிஷ் தயாரிககப் பயன்படுகிறது. மற்றவை எல்லாவற்றையும்விட ஆளிவிதை எண்ணெய் சிறப்பானதாக உள்ளது. ஏனெனில் அதில் நிறைவுரு சேர்மங்கள் அதிக அளவில் உள்ளன, லினேலியிக் எஸ்ட்டர் 25-65 சதவீதமும், லினேலினிக் எஸ்ட்டர் 25-50 சதவீதமும் உள்ளன.

வண்ணப் பூச்சுகளில் பிரிகை ஊடகமாகப் பயன்படுத்தப்படும் எண்ணெய்களின் தரத்தை அறிய, அவற்றின் வேறு சில பண்புகளையும், அவறறின் மதிப்பையும் அறியவேண்டும். ஒளி விலகல் எண் (Refractive index), தனித்துள்ள அமிலங்கள் (Free acids)

எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய அமிலங்கள் (volatile acids), நிறைவுறு சேர்மங்கள் சோப்பு ஆகாது நிற்கும் பொருட்கள் (Unsaponifiable matter) ஆகியவற்றின் அளவை நிர்ணயிக்கவேண்டும்.

"அமில மதிப்பு எண" (Acid value) குறிப்பிட்ட எடை எண்ணெய் எடுத்து ஆல்கஹாலில கரைதது, பொட்டாசியம ஹைட்ராகசைடு கரைசலுடன் (ஃபினுலப்தலின் நிறம காட்டியை பயன்படுத்தி) தரம் பார்க்கவேண்டும். இச் சோதனையிலிருந்து, "ஒரு கிராம எண்ணெயில் உளள தனிநிலை அமிலங்களை (Free acid) நடுநிலையடையச்செய்ய எவ்வளவு மில்லிகிராம் பொட்டா சியம் ஹைட்ராக்சைடு தேவைப்படுகிறது" எனக் கணக்கிட வேண்டும இதுவே எண்ணையின "அமில மதிப்பு எண்" ஆகும்.

இதன் மதிப்பிலிருந்து எண்ணையில எவ்வளவு தனிநிலை அமிலங்கள உள்ளன என அறியமுடிகிறது.

சோபபு ஆககு மதிபபு எண (Saponification value)

எண்ணையுடன பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு சேர்க்கையில், அது இரண்டு வினைகளுக்குப் பயன்படுகிறது

(1) எண்ணையில் தனிநிலையிலுள்ள அமிலங்களை நடுநிலையடையச் செய்கிறது.

(2) பினனர் எண்ணையில உள்ள எஸ்டர்களை சோப்பாககம (Saponification) அடையச் செய்கிறது

கிளிசரைல் ஸ்டியரேட்டு + பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு

→ கிளிசரால் + பொட்டாசியம் ஸ்டியரேட்டு (சோப்பு)

செயமுறை

குறிப்பிட்ட எடை பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடை குறிப்பிட்ட அளவு ஆல்கஹாலில் கரைத்து, ஓர் அளவறி கரைசல் தயார் செய்துகொள். சிறிதளவு எண்ணையை எடையிட்டு, அதனுடன் கணக்கிடப்பட்ட அதிக அளவு பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் சேர்த்து, ஆவிமீள் கொதிப்பு (Reflux) முறையில் பல மணி நேரம் காய்ச்சு. பின்னர் குளிர்வித்து, குடுவையிலுள்ள நீர்மத்தை அமிலக் கரைசல் ஒன்றுடன் தரம் பார்.

பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் அதிக அளவில் சேர்த்து இருக்கிறோம். இதில் ஒரு பகுதி எண்ணையுடன் வினையாற்றுகிறது, வினையில் பங்கு பெறாது மிஞ்சி நிற்கும்

பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடின் அளவை (அமிலத்துடன் தரம் பார்த்து) அறிகிறோம். எடுத்துக்கொண்ட பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடின் அளவும், வினையாற்றிய பின்னர் மிஞ்சி நிற்கும் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடின் அளவும் தெரிய வருகிறது. எனவே எண்ணெயுடன் வினையாற்றிய பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடின் அளவைக் காண முடிகிறது. இம்முறையில் 1 கிராம் எண்ணெயுடன் வினையாற்ற எவ்வளவு மில்லி கிராம் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு தேவைப்படுகிறது என கணக்கிடுகிறோம். 'x' மி. கிராம் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு தேவைப்படுகிறது எனக் கொள்வோம். இதுவே சோப்பு ஆக்கு மதிப்பு எண்ணாகும்.

முன்னர் விளக்கியபடி இந்த x மில்லி கிராம் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடில் ஒரு பகுதி எண்ணெயிலுள்ள தனி நிலை அமிலத்தை நடுநிலையடைச் செய்யவும், இதுபோக மீதி, எண்ணெயிலுள்ள எஸ்ட்டர்களை நீராற்பகுத்தல் முறையில், சோப்பாக்கவும் செலவழிகிறது.

ஒரு கிராம் எண்ணெயிலுள்ள தனிநிலை அமிலங்களை நடுநிலையடையச் செய்ய தேவைப்படும் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடின் அளவு (மில்லி கிராம்களில்) எண்ணெயின் அமில மதிப்பு எண்ணாகும். இதன் மதிப்பு முன் சோதனை மூலம் தெரியும். ('y' எனக் கொள்வோம்.)

எஸ்ட்டர் மதிப்பு எண் (Ester Value) : இதிலிருந்து, 1 கிராம் எண்ணெயிலுள்ள எஸ்ட்டர்களுடன் வினையாற்ற $(x - y)$ மில்லி கிராம் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு தேவைப்படுகிறது எனத் தெரிகிறது. இதை எண்ணெயின் எஸ்ட்டர் மதிப்பு எண் என அழைக்கின்றோம்.

சோப்பு ஆக்கு மதிப்பு எண் (Saponification value)

1 கிராம் எண்ணெயிலுள்ள தனிநிலை அமிலங்களை நடுநிலையடையச் செய்யவும் ; எண்ணெயிலுள்ள எஸ்ட்டர்களை நீராற்பகுத்தல் முறையில் சோப்பு ஆக்கவும் தேவைப்படும் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடின் எடை (மில்லி கிராம்களில்) எண்ணெயின் சோப்பு ஆக்கு மதிப்பு எண் (x).

அமில மதிப்பு எண் (Acid value)

1 கிராமம் எண்ணெயிலுள்ள தனிநிலை அமிலங்களை நடுநிலையடையச் செய்யமட்டிலும் தேவைப்படும் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடின் எடை (மில்லி கிராம்களில்) எண்ணெயின் அமில மதிப்பு எண்ணாகும் (y).

எஸ்ட்டர் மதிப்பு எண் (Ester value)

1 கிராம் எண்ணெயிலுள்ள எஸ்ட்டர்களை நீராற்பகுத்தல் அடையச் செய்ய தேவைப்படும் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடின் எடை (மில்லி கிராம்களில்) எண்ணெயின் எஸ்ட்டர் மதிப்பு எண்ணாகும் $(x - y)$.

அயோடின் மதிப்பு எண் (Iodine value)

ஓர் எண்ணெயுடன் அயோடினை வினையாற்றச் செய்தால், எண்ணெயிலுள்ள நிறைவுறு சேர்மங்களிலுள்ள இரட்டை பிணைப்புகள் ஒவ்வொன்றுடனும் இரண்டு அயோடின் அணுக்கள் சேருகின்றன. எனவே எண்ணெயுடன் கூடும் அயோடினின் எடையைக் கொண்டு, எண்ணெய்களிலுள்ள நிறைவுறுச் சேர்மங் களின் அளவை அறிய முடிகிறது.

''ஒரு கிராம் எண்ணெயுடன் கூடும் அயோடினின் எடை (சென்டி கிராம்களில்) அந்த எண்ணெயின் அயோடின் மதிப்பு எண்'' என அழைக்கப்படுகிறது.

அயோடின் மதிப்பு எண் அதிகரிக்க அதிகரிக்க எண்ணெயின் நிறைவுறுநிலை (unsaturation) அதிகரிக்கிறது ; நிறைவுறுநிலை அதிகரிக்கையில் எண்ணெய் எளிதில் உலர்கிறது. எனவே, அயோடின் மதிப்பு எண் அதிகமுள்ள எண்ணெய்கள் எளிதில் உலரும் எண்ணெய்கள் ஆகும் ; அயோடின் மதிப்பு எண் மிகக் குறைவாக உள்ள எண்ணெய்கள் உலரா எண்ணெய்கள் ; அயோடின் மதிப்பு எண் அதிகமாகவோ மிகக் குறைவாகவோ இல்லாது நடுவாக உள்ளவை மெதுவாக உலரும் எண்ணெய்கள் ஆகும்.

பூச்சுகளில் பிரிகை ஊடகமாகப் பயன்படுத்தவேண்டிய நல்ல தரமான தாவர எண்ணெய்களுடன் (வியாபார நோக்குடன்) மற்ற வித எண்ணெய்களை கலப்படம் செய்யக்கூடும். இதை எளிதில் கண்டுபிடித்துவிடலாம்.

எண்ணெயின் (மேலே விவரித்துள்ள) மதிப்பு எண்களை சோதனை மூலம் அளவிட வேண்டும். அமில மதிப்பு எண் அதிகரித்தும், சோப்பு ஆக்கு மதிப்பு எண், எஸ்ட்டர் மதிப்பு எண் ஆகியவை மிகக் குறைந்தும் காணப்பட்டால்; எண்ணெயில் மற்ற ரக எண்ணெய் கலப்பு உள்ளது எனப் பொருள்.

அயோடின் மதிப்பு எண்ணை அளவிட்டு எண்ணெயின் உலரும் தன்மையையும் அறியமுடிகிறது.

நிறப்பொருட்கள் (Pigments)

வண்ணப்பூச்சுகளில் பிரிகை ஊடகங்களை (உலரும் எண்ணெய், உலர்ந்து மெல்லிய காப்புப்படிவாக படியும் பொருள்) அடுத்து முக்கிய இடம் பெறுபவை நிறப்பொருட்கள் ஆகும்

வண்ணப் பூச்சிலுள்ள பிரிகை ஊடகம் (உலரும் எண்ணெய்) உலர்ந்து மெல்லிய, ஆனால், இறுகிய காப்புப்படிவாக மாறு கின்றனவென்றும், இதுவே பொருட்களை சூழ்நிலை தாக்காமல் பாதுகாக்கிறது என்றும் கண்டோம் ஆனால் இந்த தகடு போன்ற படிவுகளை சூரிய ஒளியிலுள்ள புறஊதாக் கதிர்கள் (ultraviolet rays) சிதைக்கின்றன, படிவு பாழாகிறது, பூச்சுகள் பரப்பிற்கு அளிக்கும் காப்பு குறைகிறது.

வண்ணப்பூச்சுகளில் நிறப்பொருட்களின் முக்கிய பணி காப்புப் படிவை (உலரும் எண்ணெய் உலர்வதால் விளையும் படிவை) காப்பதே. நிறப்பொருட்கள் சூரிய ஒளியிலுள்ள புற ஊதாக கதிர்களை சிதற அடித்து, ஒளிப் படிவை தாக்காமல் காக் கின்றன, இதனால் பூச்சின் ஆயுட்காலம் நீடிக்கிறது. அடுத்து, பூச்சுகள் பார்ப்பதற்கு அழகாக நாம் விரும்பும் நிறமுள்ளதாக இருக்க உதவுகிறது மேலும், உலரும் எண்ணெய் உலர்ந்து விளையும் காப்புப் படிவை பலப்படுத்துகிறது.

வண்ணப்பூச்சுகளில் நிறப்பொருட்களாக பயன்படும் பொருட் களுக்கு, சில அடிப்படை தேவைகள் உள்ளன. இவை ஒளிபுகா பொருட்களாக (Opaque) இருக்கவேண்டும். சூரிய ஒளிப்படிவைத் தாக்காமல் காக்கவேண்டும். இவ்வாறு காக்கப்படுவது நிறப் பொருளின் ஒளி விலகல் எண்ணிற்கும் உலரும் எண்ணெயின் ஒளி விலகல் எண்ணிற்குமிடையே உள்ள வித்தியாசத்தைப் பொருத்தது உள்ளது நிறப்பொருள் வேதிய வினை ஆற்றல் இல்லாத மந்தபொருளாக இருத்தல் நலம்; சூழ்நிலையிலோ படிவுடனோ வேதிய வினைபுரிய இயலாத பொருளாக இருந்தால் பூச்சின் ஆயுட்காலம் நீடித்து இருக்கும். உலரும் எண்ணெயுடன் எளிதில் நன்முக கலக்கக்கூடியதாக இருக்கவேண்டும். எல்லா வற்றிற்கும் மேலாக விலை மலிவானதாக இருக்கவேண்டும்.

வெள்ளை நிறப்பொருட்கள் (White pigments)

வண்ணப் பூச்சுகள் தயாரிக்க பல வெள்ளை நிறப்பொருட்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. அவற்றுள் காரீய வெள்ளை (White lead), லித்தோபோன் (Lithopone), ஜின்க் ஆக்சைடு (Zinc oxide),

டைடேனியம்-டை-ஆக்சைடு (Titanium-di-oxide) ஆகியவை குறிப்பிட்டத் தக்கவை.

காரீய வெளளை (White Lead)

காரீயத்தை உருக்கி, சிறு துண்டுகளாக வார்த்துக் கொளகின றனர். மண் பானைகளில் அசிட்டிக அமிலம் நிரப்பி, அவறறின் மீது கம்பி வலைகளில் காரீயத் துண்டுகளை அடுக்கி நன்ருக மூடுகின்றனர். பானைகளின் மேலும் சுற்றுப்புறங்களிலும் மரப் பட்டைகளை நிரப்புகின்றனர். கீழே அடுக்கப்பட்டுள்ள பானைகள் மீது, பட்டைகளை நிரப்பி, அதன் மீது மற்ருெரு வரிசை பானைகளை நிரப்புகின்றனர். இவ்வாறு 10, 15 அடுககுகள நிரப்பி அறையை நன்ருக மூடி பல நாட்கள் (100 நாட்கள் கூட ஆகலாம்) வைக்கின்றனர்.

மரப்பட்டை மடிந்து நொதித்தல் (Fermentation) அடைகிறது. இவ் வினையில் வெப்பம் விளைகிறது ; இதனுல் அசிட்டிக் அமிலம் ஆவியாகி, காரீயத்தை அரிக்கிறது. காரீயம் கார குணமுள்ள காரீய அசிடேட்டாக (Basic Lead Acetate) மாறுகிறது.

$$2Pb + 2CH_3 \cdot COOH + O_2 \rightarrow [CH_3 \cdot COO]_2\, Pb; Pb\,(OH)_2$$

நொதித்தலில் விளையும் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு இதை கார குணமுள்ள கார்பனேட்டாக மாற்றுகிறது.

$$3[(CH_3 \;\; COO)_2\, Pb\,, Pb\,(OH)_2] + 4CO_2 + 2H_2O \rightarrow 2[Pb\,(Co_3)_2 \cdot Pb\,(OH)_2] + 6CH_3\; COOH$$

இவ் வினையில் விளையுமம அசிட்டிக அமிலம், மேலும் காரீயத்தைத் தாக்குகிறது. இவ்வாறு தொடர்ந்து வினை நிகழ்ந்து கொண்டே உள்ளது. இதன் விளைவாக, வெள்ளை நிற காரீய வெள்ளை உண்டாகிறது. இதை சேகரித்து, கழுவி, பொடியாக்கி, உலர்த்தி பயனபடுத்துகின்றனர்.

இம் முறையில் காரீய வெள்ளை தயாரிக்க 2, 3 மாதங்களுககு மேல் ஆகிறது.

தற்காலத்தில் மற்ருெரு முறையில் விரைவாகத் தயாரிக்கின்றனர். இம்முறைக்குத் தேவைப்படும் மூலப்பொருட்களும், நிகழும் வினைகளும் மேலே விவரித்த முறையில் விளக்கப்பட்டவையே. ஆனுல் சூழ்நிலையை சிறிது மாற்றி, பொருட்களைத்

தூயநிலையில் எடுத்துக்கொள்வதால் தூய காரீய வெள்ளையை விரைவில் (15 நாட்களுக்குள்) அடையமுடிகிறது.

மூன்று மீட்டர் நீளமும் இரண்டு மீட்டர் விட்டமும் உள்ள மரஉருளைகள், சுழன்றவாறு உள்ளன. காரீயத்தை உருக்கி, நீர்மமாக மாற்றுகின்றனர். இதன் வழியே அதிக அழுத்தத்தில் காற்றையும், சூடேற்றப்பட்ட கொதி நீராவியும் செலுத்தி நீர்ம நிலையிலுள்ள காரீயத்தை மிக நுண்ணிய திவலைகளாக்கி (Atomise) உருளையினுள் செலுத்துகின்றனர். இங்கு அசிட்டிக் அமிலம் சொரிந்த வண்ணம் உள்ளது. ஒரு குழாய் மூலம் கார்பன்-டை-ஆக்சைடும் காற்றும் செலுத்துகின்றனர். உருளையினுள் அசிட்டிக் அமிலம், காரீயம், காற்று, கொதி நீராவி, கார்பன்-டை-ஆக்சைடு ஆகிய அனைத்தும் உள்ளன. வினைகள் தொடங்கியதும், வெப்பம் வெளிப்பட்டு வெப்பநிலை உயர்கிறது. இச் சூழ்நிலையில் முன் முறையில் விவரித்துள்ள வினைகள் விரைவாக நிகழ்ந்து, காரீயம் காரீய வெளளையாக மாறுகிறது. இப் பொடியை சேகரித்து, கழுவி, உலர்த்தி, பொடியாக்கிப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

உலரும் எண்ணெய் உலர்ந்து, விளையும் காப்புப் படிவை புறஊதாக் கதிர்கள் தாக்காமல் மறைக்கும் பண்பை (Covering power) காரீய வெள்ளை அதிக அளவில் பெற்றுள்ளது. ஆனால் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு போன்ற சல்ஃபர் சேர்மங்கள் உள்ள சூழ்நிலையில் காரீய வெள்ளை கருக்கிறது; வினையாற்றிப் பிற பொருட்களாக மாறுகிறது. இதை பயன்படுத்தும் தொழிலாளி களின் உடல் நலத்தை காரீய வெளளை நாளாவட்டத்தில் பாதிக்கிறது.

பதங்கமாற்றமடைந்த காரீய வெள்ளை (Sublimed white lead)

இயற்கையில் கிடைக்கும் கலீனா (Galena) என்ற தாதுவில் பெருமளவில் காரீய சல்ஃபைடும, சிறிதளவு ஜிங்க் சல்ஃபைடும் இருக்கின்றன. இந்தத் தாதுவை காற்றில் சூடேற்றி பதங்க மாற்றல் அடையச செய்கையில் ஒரு வெள்ளை நிறப்பொருள் கிடைக்கிறது. இதுவே பதங்க மாற்றமடைந்த காரீய வெள்ளை. இதில் தோராயமாக 75 சதவீதம் காரீய சல்ஃபேட்டும, 20 சதவீதம் காரீய மானோ ஆக்சைடும், 5 சதவீதம் ஜிங்க் ஆக்சைடும் உள்ளன.

$$PbS + 2O_2 \rightarrow PbSO_4$$

$$2\,PbS + 3O_2 \rightarrow 2\,PbO + 2\,SO_2$$

$$2\,ZnS + 3O_2 \rightarrow 2\,ZnO + 2\,SO_2$$

இது சாதாரண காரீய வெள்ளையைப்போல (1) சல்ஃபர் சேர்மங்களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை (2) தொழிலாளிக்கு தீங்கு விளைவிப்பதில்லை.

ஜின்க் ஆக்சைடு (Zinc Oxide)

இது ஒரு நல்ல தரமுள்ள வெள்ளை நிறப்பொருள். இதை எளிதில் தயாரிக்கலாம். சல்ஃபர் சேர்மங்கள் உள்ள சூழ்நிலையில் கூட காரீய பொருட்களைப்போல நிறமாற்றம் அடைவதில்லை. காரீய வெள்ளை நிறப்பொருட்களுக்கு மேலான 'ஒளிபுகா' தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. புறஊதாக் கதிர்கள் காப்புப் படிவுகளை (Film) பாதிக்காமல் படிவுகளை மறைத்துக் காக்கும் தன்மை காரீய நிறப்பொருட்களுக்கு சமமாகவோ அல்லது அதிகமாகவோ உள்ளதே தவிர குறைந்ததாக இல்லை. தூயவெள்ளை நிறத்தைக் கொடுக்கிறது. தவிர உலரும் எண்ணெய்களுடன் (ஆளிவிதை எண்ணெய் போன்றவற்றுடன்) வினையாற்றி நல்ல தரமுள்ள இறுகிய கடினமான படிவுகளைத் தருகிறது.

பெரும்பாலும் ஜின்க் தாதுக்களிலிருந்தே இதைத் தயாரிக்கின்றனர்.

ஜின்க் ஆக்சைடு தாதுவுடன் நிலக்கரி சேர்த்து, ஓர் உலையில் ஒடுக்குகின்றனர். ஜின்க் உண்டாகிறது; உலையின் உயரிய வெப்பநிலையில் ஆவியாகி வெளியேறுகிறது; இதை ஓர் அறையில் சேகரிக்கின்றனர். அங்கு ஆவி காற்றினால் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து, ஜின்க் ஆக்சைடாக மாறுகிறது.

சில இடங்களில் ஜின்க்கை நேரிடையாக சூடேற்றி; ஆவியாக மாற்றி, காற்றினால் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்வித்து இதைத் தயார் செய்கின்றனர்.

லித்தோபோன் (Lithopone)

சுமார் 25 சதவீதம் ஜின்க் சல்ஃபைடும் 75 சதவீதம் பேரியம் சல்ஃபேட்டும் அடங்கிய ஒருபடித்தான கலவை.

இதை எளிதில் தயாரிக்கலாம். ஜின்க் சல்ஃபேட்டு கரைசலுடன் பேரியம் சல்ஃபைடு கரைசலைச் சேர்த்தால் இரட்டைச் சிதைவு முறையில் ஜின்க் சல்ஃபைடும் பேரியம் சல்ஃபேட்டும் விளைகின்றன. இரண்டும் நீரில் கரையா.

$$ZnSO_4 + BaS \rightarrow BaSO_4 \downarrow + ZnS \downarrow$$

இரண்டும் வீழ்படிவுகளாகப் படிகின்றன. வீழ்படிவை சேகரித்து, கழுவி, உலர்த்தி பயன்படுத்துகின்றனர்.

டைட்டேனியம் டை ஆக்சைடு (Titanium di Oxide)

இது மிகச் சிறந்ததொரு வெள்ளை நிறப்பொருள் ஆகும். உலரும் எண்ணெய் உலர்ந்து விளையும் காப்புப் படிவுகளை (Film) புற ஊதாக் கதிர்களிலிருந்து மறைத்துக் காப்பதில் இதற்கு நிகரான வெள்ளை நிறப்பொருளே இல்லை எனக் கூறலாம், பயன் படுததுபவர்களுக்கு எவ்வித தீங்கும் விளைவிப்பதில்லை, எந்தப் பொருளுடனும் வினையாற்றாத ஒரு மந்தப்பொருள், எனவே, எச்சூழநிலையிலும் மாற்றம் அடைவதில்லை, நிறம மாறுவதிலலை, தரம குறைவதில்லை. ஆனால் இதைத் தயாரிப்பது சிறிது கடினம்.

இலமனைட் (Ilmenite) என்ற தாதுவை நன்றாகப் பொடியாக்கி, ஓலியம (Oleum) என்ற புகையும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்து சூடேற்றினால்; இரும்பு சல்ஃபேட்டும் டைட்டேனியம் சல்ஃபேட்டும் உண்டாகின்றன.

$$Fe\,TiO_3 + 3\,H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + Ti(SO_4)_2 + 3\,H_2O$$

தாதுவிலுள்ள இரும்பு, பெரும்பாலும், ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டாகவே மாறுகிறது ; ஆனால், சிறிதளவு ஃபெர்ரிக் சல்ஃபேட்டாகவும் மாறக்கூடும். இவ்வாறு நிகழ்ந்தால், ஃபெர்ரிக் சல்ஃபேட்டை, இருமபுத்தூள் சேர்ததோ (வேறு எந்த வழியிலோ) ஃபெர்ரஸ் சலஃபேட்டாக மாற்றிககொள்ளவேண்டும். ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டு, டைட்டேனியம் சல்ஃபேட்டு அடங்கிய கரைசலை அடர்வித்து, குளிர்விதது, குறைந்த கரைதிறனையுடைய ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டை படிகமாக்கல் முறையில் படியவைத்து, நீக்க வேண்டும. ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டு முழுவதையும் நீக்கிய பின்னர், கரைசலை தெளியவைதது இறுக்கவேண்டும். தெளிந்த கரைசலை, கொதிக்க வைத்து நீராற்பகுத்தல் அடையச் செய்யவேண்டும். இவ்வாறு செய்கையில் கரைசலிலுள்ள டைட்டேனியம் சல்ஃபேட்டு நீராறபகுத்தல் அடைந்து, மெட்டா டைட்டேனிக் அமிலமாகவும், கார குணமுள்ள டைட்டேனியம சல்ஃபேட்டாகவும் மாறுகிறது.

$$Ti(SO_4)_2 + 3\,H_2O \rightarrow H_2TiO_3 + 2\,H_2SO_4$$

$$Ti(SO_4)_2 + H_2O \rightarrow TiO.SO_4 + H_2SO_4$$

இவ்வாறு நிகழ்கையில், கரைசல அமிலததன்மையை அடைகிறது. இந்நிலையில் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு சேர்த்து,

கரைசலை நடுநிலையடையச் செய்யவேண்டும். இவ்வாறு செய்கையில், காரகுணமுள்ள டைட்டேனியம் சல்ஃபேட்டு மெட்டா டைட்டேனிக் அமிலமாக மாறுகிறது.

$$TiO \cdot SO_4 + 2NaOH \rightarrow H_2TiO_3 + Na_2SO_4$$

வீழ்படிவாகும் மெட்டா டைட்டேனிக் அமிலத்தைச் சேகரித்து, கழுவி, உலர்த்தி, 900°C வெப்பநிலையில் வறுத்தால் டைட்டேனியம்-டை-ஆக்சைடு கிடைக்கிறது.

$$H_2TiO_3 \rightarrow H_2O + TiO_2.$$

நீல நிறப் பொருட்கள் (Blue Pigments)

இன்று பல நீல நிறப் பொருட்கள் தயார் செய்யப்படுகின்றன; முக்கியமான சிலவற்றை மட்டும் காண்போம்.

பிரஷ்ஷியன் நீலம் (Prussian Blue)

சிறிதளவு அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டு கலந்த ஃபெர்ரஸ் சல்பேட்டு கரைசலுடன், பொட்டாசியம ஃபெர்ரோ சயனைடு கரைசலைச் சேர்த்தால, வெள்ளை நிற ஃபெர்ரஸ் ஃபெர்ரோ சயனைடு (Ferrous Ferocyanide) விழ்படிவாகிறது. இதை சேகரித்து, கழுவி, சலவைத்தூள் (Bleaching Powder), பொட்டாசியம் குளோரேட்டு போன்ற பொருட்களின உதவியால் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்வித்தால ; நீல நிற ஃபெர்ரிக ஃபெர்ரோ சயனைடு (Ferric Ferrocyanide) கிடைக்கிறது. இதுவே பிரஷ்ஷியன் நீலம்

நல்ல நீல நிறம் தருகிறது சூரிய வெளிச்சத்தினலோ காற்றினலோ பாதிக்கப்படுவதில்லை

சலவை நீலம் (Ultra Marine Blue)

சோடியம கார்பனேட்டு, கயோலின் (Kaolin) எனப்படும் வெண்ணிற களிமண், கரி, படிக்கல் (Quartz), சல்ஃபர், சோடியம் சல்ஃபேட்டு, ரெசின் ஆகியவற்றைத் தக்க அளவில் கலந்து, செஞ்சூட்டு நிலைக்குமேல் சூடேற்றினல், வெள்ளை நிற அல்ட்ரா மரைன் (White Ultramarine) உண்டாகிறது. இதை நீரினல் பலமுறை கழுவி, மேலும் கொஞ்சம் சல்ஃபர் சேர்த்து (கணக்கிடப்பட்ட அளவு) காற்றுேட்டமாக 500° C வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றினல், நீல நிற அல்ட்ராமரைன் (சலவை நீலம) கிடைக்கிறது.

இது சலஃபைடு அடங்கிய ஓர் இரட்டை சிலிகேட்டு, ஓர் அணுவுச் சேர்மம், சோடியம் அலுமினியம் சிலிகேட்டுடன் சிறிது சல்ஃபைடு கலந்ததொரு பொருள், இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு

$$Na_5\ Al_3\ Si_3\ S_2\ O_{12}.$$

சலவை நீலம் சூரிய ஒளியினுலும் காற்றினுலும் பாதிக்கப் படுவதில்லை, காரங்களால் தாக்கப்படுவதில்லை, ஆனுல் அமிலங்களால் தாக்கப்படுகிறது. இதில் சலஃபைடு அடங்கி இருப்பதால் ; இரும்பு, காரீயம ஆகியவற்றுடன் உபயோகப் படுத்தக்கூடாது

சிவபபு நிறபபொருடகள (Red Pigments)

இவற்றுள், பரவலாக, அதிக அளவில் பயன்படுவது செந்தூரம் (ரெட் லெட் Red lead), நல்ல செந்நிற முடையது, சூரிய ஒளியினுல் தாக்கப்படுவதில்லை, இதற்கெல்லாம் மேலாக "அரிப்புத் தடுப்புத்" (Corrosion Inhibition) தன்மையுடையது, எனவே இரும்பு, எஃகு போன்றவற்றிற்கு முதற் பூச்சாக (Prime Coat) அதிக அளவில் பயன்படுகிறது.

காரீயம் (Lead) அலலது கலீனுவை காற்றில் வறுத்தால் லெட் மானே ஆக்சைடு (Lead mono oxide) என்ற மஞ்சள் நிற ஆக்சைடு கிடைக்கிறது.

$$2Pb + O_2 \longrightarrow 2PbO$$

$$2PbS + 3O_2 \longrightarrow 2PbO + 2SO_2$$

இதை 400° C வெப்பநிலையில், எதிர்வெப்ப உலையில் வறுத்தால், செந்தூரம் (ரெட் லெட் Red Lead) கிடைக்கிறது.

இவ்வினை முற்றுப்பெருது, சிறிதளவு லெட் மானே ஆக்சைடு இருக்கக்கூடும். இது விரும்பத்தக்கதல்ல, ஏனெனில, உலரும் எண்ணெயுடன் கூடி பிசின் போன்ற ஒரு வகை பொருளாக மாறிவிடும. எனவே, வண்ணப் பூச்சுகள் தயாரிக்க பயன்படுத்தப் படும் செந்தூரத்தில் (ரெட் லெட்) மஞ்சள் நிற லெட் மானே ஆக்சைடு அறவே இருக்கக்கூடாது.

பொதுவாக, காரீய வண்ணப் பூச்சுகள் சூழ்நிலையில் நிறம் மாறுகின்றன. இதுவும் இவ்வகைப் பொருளே.

ஃபெர்ரிக் ஆக்சைடு (Ferric Oxide)

இயற்கையில் கிடைக்கும் ஹெமடைட் (Haematite) என்ற தாதுவில் 90% ஃபெர்ரிக் ஆகசைடு (மீதி, மணல, களிமண் போன்றவை) உள்ளது. "இந்தியன் ரெட்" (Indian Red) என்ற பெயரில் இதை சிவப்பு நிறப் பொருளாக பயன்படுத்துகின்றனர்.

ஃபெர்ரிக் ஆக்சைடும், கால்சியம் சல்ஃபேட்டும் கலந்த கலவை "வெனிஷியன் ரெட்" (Venetian Red) என்ற பெயரில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டுடன், சுட்ட சுண்ணும்பை கலந்து, சூடேற்றி இதைப் பெறுகின்றனர்.

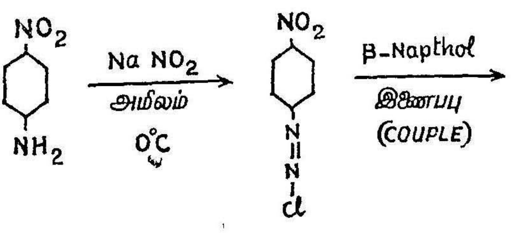
இவை தவிர காட்மியம் சிவப்பு என்ற கனிமப் பொருளும், டாலுடீன் சிவப்பு, பாரா சிவப்பு, லிதால சிவப்பு என்ற கரிம சாயப் பொருட்களும், சிவப்பு நிறப் பொருட்களாகப் பயன்படுகின்றன.

காட்மியம் சிவப்பு (Cadmium Red)

காட்மியம் சல்ஃபேட்டு, சோடியம் சலஃபைட்டு, சோடியம் செலீனேடு ஆகியவற்றை கலந்து கிடைக்கும் பொருளை, வறுத்து இதைப் பெறலாம்.

பாரா சிவப்பு (Para Red)

இது ஒரு கரிம சாயப் பொருள். பாரா — நைட்ரோஅனிலின் (p - nitraniline) என்ற அமினை டையஸோடைசேஷன் (Diazotisation) செய்து, விளையும் பொருளை பீடா - நாஃப்தாலுடன் இணைத்தால் (Couple) இது கிடைக்கிறது.



படம் 25.

டாலுடீன் சிவப்பு (Toluidine Red)

மெட்டா நைட்ரோபாரடாலுடீனை டையஸோடைசேஷன் செய்வித்து பீட்டா நாஃப்தாலுடன் இணைத்து இந்த சிவப்பு நிறப் பொருளை அடையலாம்.

மஞ்சள் நிறபபொருட்கள (Yellow Pigments)

ஜினக்குரோம் (ஜின்க் மஞ்சள் Zinc Yellow) ஜின்க் ஆக்சைடுடன் பொட்டாசியம டைகுரோமேட்டை வினையாற்றி இதைப் பெறுகிறோம் இது ஓர் அணைவுச் சேர்மம ஆகும்; இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $[K_2O, 4ZnO, 4CrO_3, 3H_2O]$ எனக் கூறலாம். இது பசுமஞ்சள நிறமுடையது, மிக இலேசான நிறமுடைய பூச்சுகளைத தருகிறது.

ஜினக் குரோமேட்டு

தூய ஜினக் குரோமேட்டு நல்ல ஆழமான மஞ்சள் நிற முடையது. உலரும் எண்ணெய் உலர்ந்து விளையும் காப்புப் படிவுகளை புறஊதா கதிர்களிலிருந்து மறைத்துக் காக்கும் தன்மை அதிகம் பெற்றுள்ளது.

ஜின்க் மஞ்சள்கள் யாவும அமிலங்களால் தாக்கப்படுகின்றன. ஆனால் இவற்றிற்கு அரிப்புத் தடுப்புத்திறன் மிக அதிகம்.

லெடமானோ ஆகசைடு (Lead Monoxide)

உருகிய நிலையிலுள்ள காரீயத்தை காற்றில் எரித்து இதைப் பெறுகின்றனர். 'அரிப்புத் தடுப்பு' திறனை இது மிக அதிக அளவில் பெற்றுள்ளதால், பூசசுப பொருளாகப் பயன்படுகிறது.

குரோம் மஞ்சளகள (Chrome Yellows)

இவ்வகை நிறப்பொருட்கள் பல உள்ளன. ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றின் நிறம் சிறிது வேறுபட்டு இருக்கும்; இவை அனைத் திலும் முக்கிய பொருள் லெட்குரோமேட்டு ஆகும்; சூழ்நிலையில் இவற்றின் நிறம் மாற்றம் அடையக்கூடும்; இவை காரங்களினால் தாக்கப்படுகின்றன.

லெட் நைட்ரேட்டு அல்லது லெட் அசிடேட்டு ஆகியவற்றுடன் பொட்டாசியம் டைகுரோமேட்டு அல்லது சோடியம் டைகுரோ மேட் கலந்து இவற்றைத் தயாரிக்கின்றனர். விளையும் பொருட் களுடன் லெட் சல்பேட்டு, கால்சியம் சல்ஃபேட்டு, லெட்டங்ஸ் டேட்டு போன்ற பிறபொருட்களைத் தக்க விகிதத்தில் கலந்து சிறிது மாறுபட்ட வண்ணங்களையுடைய பல மஞ்சள் நிறப்பொருட் களைப் பெறுகின்றனர்.

பச்சை நிறப்பொருட்கள் (Green Pigments)

இவற்றுள் கிக்னட் பச்சை (Guignet Green) என்பது நல்ல அழுத்தமான பச்சை நிறமுடையது; இதன் நிறம் நிலையானதாக

உள்ளது. சூழ்நிலையினுல் பாதிக்கப்படுவதில்லை; பொட்டாசியம் டைகுரோமேட்டுடன் போரிக் அமிலம் சேர்த்து, தக்க வெப்ப நிலையில் வினையாற்றச் செய்து இதைப் பெறுகின்றனர்.

பொட்டாசியம் குரோமேட்டு அல்லது டைகுரோமேட்டுடன் சல்ஃபர் கலந்து, உயர்வெப்பநிலையில, வினையாற்றினுல் பளபளப் பற்ற பச்சை நிறமுள்ள குரோமியம ஆக்சைடு கிடைக்கிறது.

இவற்றைத்தவிர பல கரிம சாயப்பொருட்கள பச்சை நிறப் பொருட்களாக பயன்படுகின்றன,

கரு நிறபபொருடகள (Black Pigments)

பல்வேறு கரிவகைககளே கரு நிறப்பொருட்களாக. பூச்சுகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன கனமான எண்ணெய்களை, குறைந்த அளவு காற்றில் எரிக்கையில் அதிக புகை உண்டாகிறது. இதைச் சேகரித்தால் புகைக்கரி கிடைக்கிறது.

பல வகைகளில் பொடி தயாரித்து அவற்றை கருநிறப் பொருட் களாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். இவற்றை பயன்படுத்துவதில் பல இடர்ப்பாடுகள் உள்ளன. ஆளி விதை எண்ணெய் ஆக்சி ஜனேறறம் அடைந்து, உலர்வதை இவை தடுக்கின்றன. எனவே பூச்சு எளிதில் உலர்வதில்லை

இரும்பு எஃகு போன்றவற்றிற்கு முதல் பூச்சாக இவற்றை பூசக்கூடாது; ஏனெனில் அரிப்பை இவை தூண்டி துரிதப் படுகின்றன.

வண்ணப்பூச்சுகளில் அடங்கியுள்ள முக்கியமான பொருட்கள் இரண்டு, உலரும் எண்ணெய் (உலர்ந்து மெல்லிய காப்புப் படிவு களாக மாறி பரப்பை காக்கும் பிரிகை ஊடகம்), மற்றது நிறப் பொருள் இவை இரண்டைப் பற்றியும் விவரமாகக் கண்டோம்.

இவற்றைத்தவிர வண்ணப் பூச்சுகளில் வேறு சில பொருட்களும் உள்ளன என்று இந்த பாடத்தின் தொடக்கத்தில் கண்டோம்; அவற்றுள் பின்வருபவை முக்கியமானவை.

இடநிரப்பிகள் (Fillers, Inerts)

பிரிகை ஊடகம் உலர்ந்து மெல்லிய காப்புப் படிவுகளாக பரப்பில் படிகிறது; இந்தப்படிவே, சூழ்நிலை பொருளை தாக்காமல் காக்கிறது எனவும்; இந்தப்படிவை புறஊதா கதிர்களிலிருந்து போதிய அளவு மறைத்துக்காக்க நிறப்பொருட்களை பயன்படுத்து கிறோம் எனவும் கண்டோம்.

டைட்டேனியம் டை ஆக்சைடு போன்ற ஒரு சில நிறப் பொருட்களை மிகச்சிறு அளவு சேர்க்கையிலே இவ்வித காப்பு (படிவு புறஊதாக் கதிர்களால தாக்கப்படாத காபபு) கிடைக்கிறது. இதையடைய, மிகக் குறைந்த அளவு நிறபபொருளே போதுமான தாக உளளது. இவ்வித காப்பை அளிககும நிறப்பொருட்கள் விலை உயாந்தவைகளாக இருப்பதால், எவ்வளவு குறைந்த அளவு உபயோகிக்க வேண்டுமோ அவ்வளவு குறைநத அளவு உபயோகிப் பதால தயாரிப்பு விலை குறையும்.

ஆனல் பெயிண்ட்டில் (வண்ணப்பூச்சில்) இவறறின அளவு மிகக்குறைந்து இருந்தால் பெயிண்ட் நீரைப்போல அதிக ஓட்டம் உள்ளதாக இருக்கநேரிடும், பெயிண்ட்டை பிரஷ்களில் (Brush) எடுத்து பூசுவது கடினமாகிறது; பிரஷ் கொண்டு வண்ணம் பூச, பெயிண்ட ஓரளவிற்கு கூழ்போல கெட்டியாக இருக்கவேண்டும், இதையடைய வண்ணப்பூச்சுகளில ஓரளவிற்குக் குறையாமல் திண்மப் பொருட்கள் இருக்க வேண்டும.

இதையடைய விலையுயர்ந்த நிறபபொருட்களுக்கு பதிலாக விலைமலிந்த இடநிரப்பிகளை சேர்த்து, வண்ணப் பூச்சுகளில் தேவைபபடும் கெட்டி நிலையை உண்டாக்குகின்றனர் விலை யுயர்ந்த நிறப்பொருட்களுக்குப் பதிலாக இவற்றை இடநிரப்பி களாகப் பயன்படுத்தி வண்ணப்பூச்சின் திடத்தை அதிகரிக்கச் செய்கிறோம்.

(2) வண்ணப்பூச்சுகளில ஏற்படும் வெடிப்பை இவை ஓரளவிற்குத் தடுக்கின்றன.

(3) கரிம சாயப்பொருட்களை நிறப்பொருட்களாகப் பயன் படுத்துகையில் அவற்றை தாங்கும் பொருட்களாக இடநிரப்பிகள் செயலாற்றுகின்றன.

சைனகளிமண், டால்க், கல்நார், அப்பிரகம் (Mica), ஜிப்சம், பேரியம் சல்ஃபேட்டு போன்ற விலை மலிவான பொருட்கள் இட நிரப்பிகளாக, எடையூட்டும் பொருட்களாக பயன்படுகின்றன.

மெலிவூட்டிகள் (Thinners)

வண்ணப்பூச்சுகள் சில சமயம் மிக கெட்டியாக மாறிவிடுவதை நீங்கள் அனுபவத்தில் கண்டிருக்கலாம. இந்நிலையில் இவற்றை பிரஷ்கொண்டு பூச முடிவதில்லை. நீர்மம் சேர்த்துக்கலக்கி போதிய அளவு மெல்லியதாக செய்து கொள்ள வேண்டிவருகிறது இந்த நோக்குடன் சேர்க்கப்படும் நீர்மங்களை "மெலிவூட்டிகள்"

என அழைக்கின்றோம். மிகச்சிறந்த மெலிவூட்டி டர்பன்டைன் (கர்ப்பூரத்தைலம்) ஆகும். இதைத்தவிர டைபென்டீன் (Dipentine), பெட்ரோலியத்திலிருந்து கிடைக்கும் எண்ணெய்கள் நாஃப்தா (Naptha), டாலுவின் (Tolwene) போன்ற நீர்மங்கள் மெலிவூட்டிகளாகப் பயன்படுகின்றன.

இவை பெயிண்ட்டுகளை மெல்லியதாகச் செய்கின்றன, இவை உலரும் எண்ணெயுடன் நன்ருகக் கலந்தும், நிறப்பொருட்களைத் தாங்கியும், பெயிண்ட் ஒருபடித்தான கலவையாக இருக்க உதவுகின்றன

உலர்த்திகள் (Driers).

வண்ணப் பூச்சுகள் எளிதில் உலர இவற்றைப் பயன்படுத்துகிறோம். உலரும் எண்ணெய் எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து, எளிதிலஉலர இவை உதவுகின்றன இவை வினைவேகமாற்றிகளாக செயலாற்றுவதால மிகக் குறைந்த அளவில் இருந்தால் போதும்.

கோபால்ட். மாங்கனீஸ், லெட் போன்ற கனமான உலோகங்களின் நாஃப்தீனேட்டுக்கள் (Napthenates), ரெசினேட்டுக்கள் (Resinate), லினோலியேட்டுக்கள் (Linoleates) உலர்த்திகளாகப் பயன்படுகின்றன.

உரிவுதடுப்புப் பொருட்கள (Anti skinning agents) :

வண்ணப்பூச்சுகள் தடிப்பாக இருக்காமல் செய்யவும், தடிப்பான பூச்சு உலர்கையில் வெடித்து, சுருட்டிக் கொண்டு உரியாமல் இருக்கவும் இவை பயன்படுகின்றன. ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஹைட்ராக்சி தொகுதிகளையுடைய பீனுல்கள் (Phenols) இதற்குகந்தவை.

நெகிழ்வூட்டிகள (Plasticizers) :

உலரும் எண்ணெய் உலர்ந்து மெல்லிய காப்புப் படிவாகப் படிகிறது இப்படிவிற்கு போதுமான விரிவடையும் நெகிழ்வை இவை அளிக்கின்றன, இதனுல் பூச்சு வெடிக்காமல் பாதுகாக்கப் படுகிறது. இந்நோக்குடன் வண்ணப்பூச்சுகளில் பல எண்ணெய்களை சேர்க்கின்றனர்.

வண்ணப் பூச்சு தயாரித்தல் :

வண்ணப்பூச்சு தயாரிக்கத் தேவைப்படும பல்வேறு பகுதிப் பொருட்களை எடைபோட்டு, ஒருபடித்தான கலவை கிடைக்குமாறு நன்ருக அரைத்து கலக்கவேண்டும்.

தேவைப்படும் பொருட்களைத் தனித்தனியே எடைபோட்டுக் கொள்கின்றனர். இவற்றைத் தனித்தனியே நன்ருக பொடி செய்து கொள்கின்றனர் தக்க விகிதத்தில் இவற்றை எந்திர உதவியினுல் கலக்குகினறனர். இக்கலவையை உருளைகளில் இட்டு அரைதது ஒருபடித்தான கலவையாகச் செய்கின்றன.

மெருகெண்ணெய்கள்
வார்னிஷ் (VARNISH)

வார்னிஷ் (அல்லது மெருகெண்ணெய்) என்பது, ''இயற்கையில் கிடைக்கும் அல்லது செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப் படும் ரெசின் (பிசின்) வகைகளை ஒரு கரைப்பானில் கரைத்து கிடைக்கும் கரைசலோ அலலது அவற்றை ஒரு பிரிகை ஊடகத்தில் (உலரும் எண்ணெய், அல்லது மெலிவூட்டி அல்லது இரண்டும் அடங்கிய நீர்மம்) சிதறடித்து கிடைக்கும் ஒருபடித்தான சூழ் நிலைப் பொருளோ'' ஆகும். மேற்கண்ட வரையறையின்படி ஒரு மெருகெண்ணெய் தயார் செய்ய தேவைப்படும் பொருட்களாவன :

ரெசின்கள் (Resins) :

அவலரக்கு (Shellac), ரோசின் (Rosin), மனிலா (மணிலா), கௌரி (Kauri), குங்கலியம், கோபால் (Copal), டம்மார் (Dammar) போன்ற இயற்கையில கிடைக்கும் பிசின் வகைகளும்,

பீனுல்—ஃபார்மால் டிஹைடு, யூரியா—பார்மால் டிஹைடு போன்ற செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்படும் ரெசின் வகைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன

எணணெய்கள் :

வண்ணப்பூச்சுகள் தயாரிப்பதற்கு உதவும் ஆளிவிதை எண்ணெய், டங் எண்ணெய், பெரில்லா எண்ணெய் ; நீர் நீக்கம் செய்யப்பட்ட ஆமணக்கு விதை எண்ணெய் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தலாம்.

ஒரு வார்னிஷில் முக்கிய பொருட்கள் மேற்கண்ட இரண்டில் ஒன்ருகும். இவை இரண்டில் ஒன்ரே அல்லது இரண்டுமே அடங்கிய வார்னிஷை பூசுகையில், இப்பொருட்கள் (உலரும் எண்ணெய் அல்லது ரெசின்) பரப்பின் மீது, போர்வை போன்ற இறுகிய மெல்லிய காப்புப் படிவாக படிகின்றன. இப் போர்வையே பொருள், சூழ்நிலையால் தாக்கப்படாமல் காக்கிறது.

இவற்றைத் தவிர வார்னிஷ்களில் (மெருகெண்ணெய்களில்) மெலிவூட்டிகளும், உலர்த்திகளும், உரிவு தடுப்புப் பொருட்களும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன (இவற்றைப்பற்றி முன்னரே படித்து விட்டமையால் மேற்கொண்டு விரிவாக விளக்கவில்லை.) மெரு கெண்ணெய்களை இரண்டு வகைகளாகக் காணலாம். ரெசினை (இயற்கையில் கிடைக்கும் பிசின் அல்லது செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்பட்டது) சாராயம அல்லது அது போன்ற தக்க கரைப்பானில் கரைத்துக் கிடைக்கும் கரைசல் முதல் வகையாகும். இவ்வகை மெருகெண்ணெய்களை 'சாராய மெருகெண்ணெய்' (Spirit varnish) என அழைக்கிறோம்.

இக்கரைசலை பொருட்களின் மீது பூசியதும், கரைப்பான் ஆவியாக மாறி வெளியேறுகிறது கரைசலில் கரைந்துள்ள ரெசின் பரப்பின் மீது ஒரே சீராக, போர்வை போல இறுகிய மெல்லிய காப்புப் படிவாக (Film) படிகிறது, இப்போர்வையே பொருட்கள் சூழ்நிலையால் தாக்கப்படாமல் பாதுகாக்கிறது இந்த தகடுப் படிவுகளில் சில சமயம் வெடிப்பு ஏற்படுகிறது. இதைத் தடுக்க, கரைப்பானுடன கூட சிறிது நெகிழ்வூட்டும் எண்ணெய்கள் (Plasticizers) சேர்ப்பது உண்டு

இரண்டாம் வகை மெருகெண்ணெய்களை எண்ணெய்-ரெசின் வார்னிஷ் (Oleoresinous) என அழைக்கிறோம

உலரும் எண்ணெய், அல்லது ரெசின அல்லது தக்க விதத்தில இரண்டும் அடங்கிய கலவையுடன, போதிய அளவு மெலிவூட்டிகள் சேர்த்து இவ்வகை மெருகெண்ணெய்களைத் தயாரிக்கின்றனர். இவ்வகை வார்னிஷ் பூசப்பட்டதும், மெலிவூட்டிகள் ஆவியாக மாறி வெளியேறுகின்றன. ரெசின் மட்டிலும் அடங்கியிருந்தால் அது பரப்பின்மீது போர்வை போன்று இருகிய, மெல்லிய காப்புப்படிவாக படிகிறது. உலரும் எண்ணெய் இருந்தால்; அது ஆக்சிஜனேற்றம் அடைதல், பாலிமெரிசேஷன் போன்ற வினைகளால் உலர்கிறது. இவ்வாறு உலர்கையில் பிசின் போன்ற பொருளாக மாறி, பரப்பின்மீது இறுகிய, மெல்லிய காப்புப் படிவுப் போர்வையாகப் படிகிறது.

இவ்வாறு விளையும் போர்வைகளே. பரப்பு சூழ்நிலையால் தாக்கப்படாமல் காக்கின்றன.

வார்னிஷ் பூசப்பட்ட ஒரு பொருள், சூழ்நிலையினால் தாக்கப் படாமல் தடுக்கும் தகடுப் படிவுபோர்வை (Film) விளையக் காரண மாக உள்ளவை வார்னிஷிலுள்ள (1) ரெசின் (2) உலரும்

எண்ணெய் அல்லது (3) ரெசின் உலரும் எண்ணெய் கலவை ஆகும்.

இவற்றுடன மெலிவூட்டிகள், உலர்ததிகள உரிவு தடுப்பு பொருட்கள ஆகியவைகளும சேர்க்கப்படுகின்றன.

இவ்வித வார்னிஷ்களைத தயாரிக்க, தேவைப்படும் பொருட்களைத் தகக விகிதத்தில் சேர்த்து ஒருபடித்தான கலவை விளையும் வரை நன்ருகக் கலக்கின்றனர்.

வார்னிஷ்களுக்கும், பெயிண்ட்டுக்களுக்குமிடையே இரண்டு முக்கிய வேறுபாடுகள உள்ளன என்று கவனிக்கவும்.

(1) மெருகெண்ணெய்களில் (வார்னிஷ்களில்) நிறப் பொருட்கள் (Pigments) உபயோகிக்கப்படுவதில்லை வண்ணப் பூச்சுகளில் (Paints) அவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

(2) வண்ணப்பூச்சுகளில் ரெசின்கள் பயன்படுததப்படுவதில்லை; மெருகெண்ணெய்களில் ரெசின்கள் (தனித்தோ, உலரும் எண்ணெயுடன் கலந்த நிலையிலோ) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

(வார்னிஷ்களில்) மெருகெண்ணெய்களில் ரெசின்கள் பயன்படுத்தப்படுவதால், பூச்சு பளபளப்பாக, நல்ல மெருகுடன் காணப்படுகிறது இவற்றில் நிறப்பொருட்கள் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை; ஆகையால் பூசசு நிறமறறதாகவும் ஒளிபுகு பூச்சாகவும் உள்ளது. நிறப்பொருட்கள இல்லாத ஒளிபுகு பூச்சாக உள்ளதால், இவ்வகை பூச்சுகள் வண்ணப்பூச்சுகளைப்போல நீண்டகாலம் நீடித்து இருப்பதில்லை

இவ்விரு வகைகளிலுமுள்ள "நிறம், பளபளப்பு, நீடித்து நிற்கும இயல்பு, நிறப்பொருட்களால் வலிவூட்டப்பட்ட பூச்சு" போன்ற விரும்பத்தக்க பண்புகளையுடைய பூச்சு ஒன்றைப்பெற, இனுமல் பூச்சு என்ற ஒருவகை பூச்சைத் தயாரிக்கின்றனர்.

இனுமல் பூச்சு
(ENAMEL PAINTS)

இவற்றை "நிறப்பொருட்கள் சேர்க்கப்பட்டுள்ள வார்னிஷ்கள் (மெருகெண்ணெய்கள்)" என்ருே,

அல்லது, "ரெசின்கள் சேர்க்கப்பட்டுள்ள (பெயிண்ட்டுகள்) வண்ணப் பூச்சுகள்" என்ருே கூறலாம்.

மேற்கண்ட வரையறையிலிருந்து இனுமல் பூச்சு தயாரிக்க, "உலரும எண்ணெய், ரெசின், மெலிவூட்டிகள், நிறப்பொருட்கள், உலர்த்திகள், இடநிரப்பிகள், இளக்கும் பொருட்கள், உரிவு தடுப்பு பொருட்கள் " ஆகியவை தேவை எனத் தெரிகிறது.

பகுதிப்பொருட்கள் ஒவ்வொன்றினுடைய பணி என்னவென்று முனனரே கண்டோம். எனவே, மீண்டுமொருமுறை விளக்கத் தேவையில்லை.

ரெசின்கள் அடங்கியுள்ளதால், பூச்சு பளபளப்பாக, நல்ல மெருகுடன் தோறறமளிக்கும், அதே சமயம், நிறப்பொருட்கள் உள்ளமையால், விருப்பத்திற்குகந்த நிறத்தையும் பெறலாம. மேலுமம், நிறபபொருட்கள் பூச்சை வலிவூட்டுகின்றன; புறஊதாக் கதிர்களிலிருந்து பூச்சை மறைத்து பூச்சு நீடித்து இருக்குமாறும் செய்கின்றன. இவை இனுமல் பூச்சின் சிறப்பாகும்.

திண்ணிய கறுப்பு சாய எண்ணெய்
ஜபபான
(JAPAN)

இனுமல் பூசசுகளில் ஒரு விசேடப் பிரிவு; ஜப்பான பூச்சு என்பதும் ஒரு வகை இனுமல் பூசசே, இது கரு நிறப்பொருட்கள் சேர்ந்த ஒரு வார்னிஷ் ஆகும்.

ஆளிவிதை எண்ணெயுடன், லெட் மானோ ஆக்சைடு சேர்த்து 250°C வெப்பநிலையில் பல மணி நேரம் கொதிக்கவைத்தால், ஒரு திண்மப்பொருள் கிடைக்கிறது. இதனுடன் ரெசின், கருப்பு நிறப் பொருள் (பிட்ச்), மெலிவூட்டிகள், மற்றும் தேவைப்படும் பொருட்கள் சேர்த்து ஒரு படித்தான கலவையாகக் கலக்கு கின்றனர்.

பூச்சை பரப்பின்மீது பூசி 200°C வெப்பநிலையில் பல மணி நேரம இருக்கச் செய்தால், இறுகிப் பிடிக்கும், கெட்டியான உறுதி யான பளபளப்பான கருப்புநிற பூச்சு உண்டாகிறது.

கருப்பு நிறப்பொருள், ரெசின், மெலிவூட்டிகள், உலரும் எண்ணெய் போன்றவற்றை தக்க விகிதத்தில் கலந்து, கலவை யையே நேரிடையாக பூசக்கூடிய மற்றொரு வகை ஜப்பானும் தயாரிக்கின்றனர் முன்வகையைப்போல இவறறை சூடேற்ற வேண்டிய தேவையில்லை. ஜப்பான்கள் தயாரிக்க "புகைககரி, ஆஸ்ஃபாலட, பிட்ச் " போன்றவற்றை கரு நிறப்பொருட்களாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

செல்லுலோஸ் பூச்சுகள்
(CHLLULOSE LACQUERS)

இவை, "செல்லுலோஸ் நைட்ரேட்டு அல்லது செல்லுலோஸ் சேர்மங்கள், ரெசின்கள. இளக்கும் எண்ணெய்கள் ஆகியவற்றை, தக்க கரைப்பான்களிலோ மெலிவூட்டிகளிலோ, கரைத்தோ அல்லது சிதறடித்தோ கிடைக்கும் கரைசலோ அல்லது சிதறலோ" ஆகும்.

பூசிய பின்னர், எளிதில ஆவியாகக்கூடிய நீர்மங்கள ஆவியாகி வெளியேறுகின்றன, இதனுல் பூச்சு உலர்கிறது உலர்கையில் செல்லுலோஸ் சேர்மங்களும், ரெசின்களுமம காப்புப்படிவாக (Protective film) பரப்பின்மீது படிகின்றன. இவ்வகை பூச்சுகள் நிறமற்ற ஒளிபுகு பூச்சுகள ஆகும், பரப்பு சூழ்நிலையினுல் தாக்கப் படாமல் இவை காக்கின்றன; மேலும் பார்ப்பதற்கு அழகாகவும் உளளன, பளபளப்பாகவும் உள்ளன. இவ்வகை பூச்சுகளை சாராய வார்னிஷ்களுடன் (Spirit varnishes) ஒப்பிடலாம்.

ரெசின் ஒன்றை கரைப்பானில் கரைத்து சாராய வார்னிஷ் பெறுகிருேம. கரைப்பான் ஆவியாகி வெளியேறுகிறது; ரெசின் பரப்பின்மீது இறுகிப்படிந்த மெல்லிய காப்புபபடிவாக படிகிறது; நிறமற்ற ஒளிபுகு பூச்சு விளைகிறது. இதுபோலவே செலலுலோஸ் நைட்ரேட்டு அல்லது இதர செல்லுலோஸ் சேர்மங்களை கரைப்பானில் கரைத்து செல்லுலோஸ் பூச்சுகள் தயாரிக்கிருேம். இதிலும் கரைப்பான் ஆவியாகி வெளியேறுகிறது ரெசினும் செல்லுலோஸ் சேர்மங்களும் பரபபின்மீது இறுகிப் படிநத மெல்லிய காப்புப்படிவாக படிகின்றன. இவையும் நிறமறற ஒளிபுகு பூச்சிகளே ஆகும்.

ஆனுல் செல்லுலோஸ் சேர்மங்கள் பயனபடுத்தப்படுவதால் இந்த பூச்சுக்கள் நீரினுல் பாதிககப்படாதவைகளாகவும், இறுகியவைகளாகவும் நீடித்து இருக்கக் கூடியவைகளாகவும் உள்ளன. மேலும் செல்லுலோஸ் பூச்சுகளின் பளபளப்பும் மெருகும் நீண்டகாலம நீடித்து நிற்கின்றன.

செல்லுலோஸ் பூச்சுகள் தயாரிக்க பல பொருட்கள தேவைப் படுகின்றன.

(1) காப்புப்படிவு விளையக் காரணமாக உள்ள பொருட்கள்; செல்லுலோஸ் நைட்ரேட்டு, அல்லது செல்லுலோஸ் அசிடேட்டு ஆகியவை தனித்தோ, அல்லது ரெசின்களுடன் சேர்த்தோ பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

(2) கரைப்பான்கள்-பல கரைப்பான்கள் இன்று உபயோகத்திலிருந்து வருகின்றன. ஈதைல் அசிடேட்டு, அமைல் அசிடேட்டு போன்ற எஸ்ட்டர்கள், கீடோன்கள், ஈதர்கள்; ஆல்கஹால்கள் போன்ற பல நீர்மங்கள் கரைப்பானுகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

(3) மெலிவூட்டிகள் டாலுவின், பென்சால் நாஃப்தா போன்றவை மெலிவூட்டிகளாகப் பயன்படுகின்றன.

(4) வழக்கம்போல சிறிதளவு இளக்கும் பொருளும் (Plasticizer) சேர்க்கப்படுகின்றன. டிரைக்ரெசைல் பாஸ்ஃபேட்டு, டிரைப்யூடைல் பாஸ்ஃபேட்டு போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கவை. ஆமணக்கு விதை எண்ணெயும் பயன்படுகிறது.

பொதுவாக செல்லுலோஸ் பூச்சுகள் நிறமற்ற ஒளிபுகு பூச்சுகளாக இருப்பினும், சில சமயம் நிறப்பொருட்களை சேர்த்து நிறமுள்ள செல்லுலோஸ் பூச்சுகளும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வகை பூச்சுகளை இனுமல் பூச்சுகளுடன் ஒப்பிடலாம்.

பால்ம பூச்சுகள்
(EMULSION PAINTS)

வண்ணப் பூச்சுகள் (Paints) தயாரிக்கவும், அவை கெட்டியாகி விட்டால் அவற்றை மெலிவூட்டவும். விலை உயர்ந்த கரிம நீர்மங்களை கரைப்பானுகவோ, மெலிவூட்டிகளாகவோ பயனபடுத்த வேண்டிய கட்டாயம் எழுகிறது இதுவரை நாம படித்த பூச்சு வகைகள் அனைத்தையும் தயார் செய்யவும, மெலிவூட்டவும் கரிம நீர்மங்கள் தேவைப்படுகின்றன என்று கண்டோம்.

எளிதில் செலவில்லாமல், பெருமளவில் கிடைககும் நீரை வண்ணப் பூச்சு தொழிலில் கரைப்பானுகவும். மெலிவூட்டியாகவும் பயன்படுத்தி, செலவைக் குறைக்க முடியாதா? என்ற கேள்வி எழுந்தது. ஆராய்ச்சிகளின் விளைவாக, நீரை மெலிவூட்டியாகப் பயன்படுத்தக்கூடிய ஒரு பூச்சு வகையைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இவை 'பால்ம பூச்சுகள்' என அழைக்கப்படுகின்றன.

பாலம பூசசுகளின் சிறப்பு இயல்புகள் :

எளிதில், பெருமளவில் செலவில்லாமல் கிடைக்கும் நீரை பால்ம பூச்சுகளில் மெலிவூட்டியாகப் பயன்படுத்தமுடிகிறது. இதுவே மிகவும் முக்கியமான சிறப்புப்பண்பு. மற்றவகை பூச்சுகள் எவற்றுடனும் நீரைச்சேர்த்து மெலிவூட்ட முடியாது.

நீர் அவற்றுடன் கலக்காது; பால்ம பூச்சுகளுடன் நீர் எந்த விகிதத்திலும் கலக்கிறது. எனவே நீரைச் சேர்த்து பால்ம பூச்சுகளை தேவைப்படும் அளவிற்கு மெலிவூட்ட முடிகிறது.

இவ்வகை பூச்சுகள் எளிதில் உலர்கின்றன; தீப்பற்றிக் கொள்ளக் கூடிய வாய்ப்பு அறவே அற்றவை, மனிதிற்கொப்பாத துர்நாற்றம இல்லை; பிரஷ் கொண்டோ உருளைகளினாலோ சுலபமாக பூச இயலும். பூசிய பின்னர் பிரஷ், உருளை போன்ற பூசும் சாதனங்களை நீரினால் எளிதில் கழுவமுடிகிறது.

பால்ம பூச்சுகள் தயாரிப்பது சிறிது கடினம். பல முறைகள் நடைமுறையில் இருந்து வருகின்றன. பயன்படுத்தப் பொருட்கள் அவற்றின் பண்புகள், அளவுகள் ஆகியவறறிற்கு தகக முறையை தேர்ந்து எடுக்கவேண்டும். இங்கு டைட்டேனியம் டை ஆக்சைடு நிறப் பொருளாகவும, கேசின் என்ற புரதசத்து சிதறலும் பயன்படுததப்படும் ஒரு முறையைக் காண்போம்.

புரதச் சிதறல் தயாரித்தல (Protein dispersion)

கேசீன் (Casein) என்ற புரதச்சத்தை நீருடன் கலந்து, உருளைகளிலிட்டு, புரதச்சத்தை நீரில் சிதறடித்துக் கொளள வேண்டும். இதனுடன 15% அம்மோனியா சேர்த்து சிதறல் சிறிதளவு கார குணமுள்ளதாக்கிக் கொள்ள வேண்டும்.

நிறப்பொருள சிதறல் தயாரித்தல (Pigment dispersion) :

அம்மோனியா கலந்த நீருடன். போதிய அளவு டைட்டேனியம் டை ஆக்சைடு சேர்த்து ஆலைகளிலிட்டு ஒரு கூழ்நிலை சிதறல் (Colloidal dispersion) செய்து கொள்ள வேண்டும்.

ரப்பர் பாலமம் தயாரித்தல (Latex dispersion) :

ரப்பர் பால்மம் ஒன்று தயாரித்துக் கொள்ளவேண்டும். இயற்கையில் கிடைககும் ரப்பர் பாலைப் பயன்படுததி இதை அடையலாம். அல்லது செயறகை முறையில தயாரிககப்பட்ட ரெசின்களைச் சிதறடித்து இதைப் பெறலாம்.

பால்ம பூச்சு தயாரித்தல (Paint Production)

நிறப்பொருள் சிதறலுடன் புரதச்சிதறலை சேர்த்து ஒரு படித்தான கலவை கிடைக்கும்வரை நன்ருகக் கலக்கவேண்டும். இதனுடன் சோடியம் டிரைகுளோரோபினேட் (Sodium Trichlorophenate) என்ற பொருளைச் சேர்க்கின்றனர். புரதச் சத்து சிதைந்து, வீணாகி, கெடாது பாதுகாக்க இதைச் சேர்க்கினறனர். இதை

யடுத்து சிறிதளவு பைன் எண்ணெய் (Pine oil) சேர்க்கின்றனர். இது நுரை தடுப்புப்பொருளாக செயலாற்றுகிறது.

கலவையை நன்ருகக் கலக்கிய வண்ணம் ரப்பர் பால்ம (அல்லது ரெசின் பால்மம்)த்தை சேர்க்கின்றனர். தேவைப்பட்டால் ஆளி விதை எண்ணெய் (உலரும் எண்ணெய்) சேர்த்து பல மணி நேரம் நன்ருகக் கலக்குகின்றனர்.

இவ்வாறு கிடைக்கும் பால்ம பூச்சுடன் நீரை மெலிவூட்டியாகப் பயன்படுத்த முடிகிறது.

உலோக பூச்சுகள்
(METALLIC COATINGS)

அன்ருட வாழ்க்கையில் ஓர் உலோகத்தின் புறப்பரப்பின் மீது மற்ருெரு உலோகம் பூசப்படுவதை நாம் காண்கிருேம். வீடுகளில் பித்தளைப் பாத்திரங்களுக்கு வெள்ளீய (Tin) முலாம் பூசுகிருேம். தந்திக் கம்பங்கள் இரும்பினுல் ஆனவை; அவற்றின் மீது நாக முலாம் (Zinc) பூசப்பட்டிருப்பதை அநேகமாக எல்லோரும் பார்த்திருப்பீர்கள். வெள்ளி நகைகளுக்குத் தங்க முலாம் கொடுக்கப்படுகிறது. இன்று பெரும்பாலான பேருந்துகளுக்கு அலுமினிய பூச்சு கொடுக்கப்படுகிறது.

இவ்வாறு ஓர் உலோகத்தின் பரப்பின் மீது மற்ருெரு உலோகப் பூச்சு கொடுப்பதின் நோக்கம் என்ன?

சில உலோகங்கள் எளிதில் சூழ்நிலையினுல் தாக்கப்பட்டு பாதிக்கப்படுகின்றன; ஒரு சில உலோகங்களில் அரிப்பு ஏற்படுகிறது. மற்ற சில இவற்றைப் போல சூழ்நிலையினுல் அவ்வளவு எளிதில் தாக்கப்படுவதில்லை. இந்த பொருளுடன் உலோகங்களை (இந்த பாடத்தில்) இரு வகைகளாகக் காண்போம். ஒரு வகையை மட்ட உலோகம் என்றும் மற்ற வகையை உயரிய உலோகம் என்றும் அழைப்போம். மட்ட உலோகம் என்று கூறினுல் "மற்றதைவிட எளிதில் சூழ்நிலையினுல் தாக்கப்பட்டு பாதிக்கப்படுகிறது அல்லது அரிக்கப்படுகிறது" என்றும்; உயரிய உலோகம் என்கையில் "மற்றதைப் போல அவ்வளவு எளிதில் சூழ்நிலையினுல் தாக்கப்பட்டு பாதிக்கப்படுவதில்லை அல்லது அரிக்கப்படுவதில்லை" என்று மட்டிலுமே பொருள் கொள்ள வேண்டும்.

பொதுவாக மட்ட உலோகம் ஒன்றின்மீது உயரிய உலோகப் பூச்சு கொடுக்கின்றனர். (1) மட்ட உலோகம் சூழ்நிலையால் எளிதில் தாக்கப்பட்டு, அரிக்கப்பட்டு சேதமடையாமல் தடுக்கவும், (2) தோற்றத்தை கவர்ச்சியுள்ளதாக செய்யவும, இம் முறையைப் பயன்படுத்துகிருேம.

ஓர் உலோகத்தின் புறப்பறப்பின் மீது மற்ருெரு உலோகப் பூச்சு கொடுகக பல முறைகள் வழக்கத்திலிருந்து வருகின்றன.

உயர் வெப்பநிலையில் தோய்த்து எடுத்தல (Hot Dip Process)

வெளிப்பூச்சாகப் பயன்படுத்தப்படும் உலோகத்தின் வெப்ப நிலையையுயர்த்தி, அதை உருகிய நிலக்குக் கொண்டு வருகின்றனர். பூச்சு பூசவேண்டிய பொருளின் பரப்பை நன்ருகச் சுத்தப்படுத்தி; உருகிய நிலையிலுள்ள உயர் உலோகத்தில் தோய்த்து எடுக்கின்றனர்.

இவ்விதம் தோய்த்துத்தான் எடுக்கவேண்டும் என்ற அவசியம் இல்லை. பூச்சு பூசப்பட வேண்டிய பொருள் பெரிதாக இருப்பின், உருகிய வெப்பநிலையிலுள்ள உயர் உலோகத்தை பொருளின் பரப்பின்மீது பூசலாம்.

தொழில் துறையில் இரும்பு எஃகு சாமான்களுக்கு இம் முறையில் நாக முலாமும் (Galvanising) வெள்ளீய முலாமும் (Tinning) கொடுக்கின்றனர்.

நாக முலாம் பூசுதல

பொருளின் புறப்பரப்பை முதலில் நன்ருக துப்புரவாக்க வேண்டும். சுமார் 10% சலஃப்யூரிக் அமிலத்தை 100°C வெப்பநிலக்கு சூடேறறி, சூடான அமிலத்தில் பொருளை சுமார் அரைமணி நேரம் இருக்கச் செய்கினறனர். அடுத்து மணல் மண் போனறவற்றை நீக்க ஹைட்ரோ .புளோரிக் அமிலத்திஞல் கழுவி, பின்னர் நீரிஞல் பலமுறை கழுவுகின்றனர்.

இவ்வாறு துப்புரவு செய்யபபட்ட பொருளை, 450°C வெப்ப நிலையில் உருகிய நிலையிலுள்ள துத்தநாகத்தில (ஜின்க்) தோய்த்து எடுக்கின்றனர். எவ்வளவு நேரம் துததநாகத்தில் மூழ்கி இருக்க வேண்டும் என்பதை முன்கூட்டியே நிர்ணயித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

பினனர் பொருளை 600°C வெப்பநிலக்கு உயர்த்தி மெதுவாகக் குளிரவைத்தால் நாகமுலாம் இறுகிய படிவாகிறது.

இரும்பு (எஃகு) தகடுகள், கம்பிகள், கம்பங்கள், ஆணி, குழாய்கள், வலை போன்றவற்றை நாகமுலாம் பூசிப் பயன்படுத்துகின்றோம்.

வெள்ளீயம் பூசுதல் (Tinning)

சமையலுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் பித்தளைப் பாத்திரங்களின் உட்புறம் வெள்ளீயத்தினால் பூசப்படுவதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். உப்பு, புளி போன்றவற்றால் பித்தளை அரிக்கப்படுகிறது. மேலும், இதனால் உணவுப் பொருட்களில் உலோக நச்சு (Metallic Poison) கலக்கக்கூடும். இதைத் தவிர்க்க வெள்ளீய முலாம் பூசுகின்றோம். கலத்தை துப்புரவாக்கி கழுவி நன்றாக சூடேற்றி உயர்வெப்ப நிலையில் இருக்கவைத்து; வெள்ளீயத்தை உருக்கி பூசுகின்றோம். கலக்கக்கூடும். இதைத் தவிர்க்க வெள்ளீய முலாம் பூசுகின்றோம். நவச்சாரம் இளக்கியாகப் பயன்படுகிறது.

குளிர்சாதனப் பெட்டிகளில் பயன்படுத்தப்படும் தாமிர பாகங்கள் வெள்ளீயத்தினால் பூசப்படுகின்றன.

உணவுப் பொருட்களைச் சேமித்து வைக்கும் டப்பாக்களின் புறப்பரப்பிற்கு வெள்ளீயமுலாம் பூசுகின்றோம். தாமிரக் கம்பிகளின் பரப்பு வெள்ளீயத்தினால் பூசப்படுகிறது.

இவற்றிலெல்லாம் எஃகு, இரும்பு, பித்தளை, தாமிரம் போன்றவை மட்ட உலோகங்களாகவும், வெள்ளீயம் உயரிய உலோகமாகவும் கருதப்படுகின்றன.

பெருமளவில் வெள்ளீய முலாம் பூச, வெள்ளீயத்தை உருக்கிக் கொள்கின்றனர். முலாம் பூசப்பட வேண்டிய பொருளை நன்றாகத் துப்புரவாக்கி, உருகிய நிலையிலுள்ள நீரற்ற ஜிங்க் குளோரைடில் (Anhydrous molten Zinc Chloride) அமுக்கி, பின்னர் உருகிய நிலையிலுள்ள வெள்ளீயத்தில் தோய்த்து எடுக்கின்றனர். அல்லது உருகிய நிலையிலுள்ள வெள்ளீயத்தை பரப்பின் மீது பூசுகின்றனர்.

ஊடுருவி படிவித்தல் (Diffusion Methods) (கடும்பதப்படுத்துதல்) (Cementation)

பொதுவாக எஃகு (அல்லது இரும்பு) பொருட்களின்மீது மற்றொரு உயர் உலோகம் பூச இம்முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதிலும் குறிப்பாக ஜிங்க் (துத்தநாகம்), குரோமியம் அல்லது அலுமினியம் உயர் உலோகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறையில் எஃகு பரப்பின்மீது ஜிங்க் பூச்சு கொடுத்தால் அதை ஷெரார்டைசிங் (Sherardising) எனவும், குரோமியம் பூச்சு

கொடுத்தால் குரோமைசிங் (Chromising) எனவும, அலுமினியம் பூச்சு கொடுத்தால் கலோரைசிங் (Colorising) எனவும் அழைக்கின்றனர்.

ஜின்க் பூச்சு

பூசப்பட வேண்டிய பொருளின் பரப்பைத் துப்புரவாக்கி, அதை ஜின்க் பொடியில் புதைத்துவைக்கின்றனர். பொருளைச் சுற்றி எலலா புறமும ஜின்க் பொடியை திணித்து, அமுக்கி அடைக்கின்றனர். இப்பெட்டியை நன்ருக காற்று புகாவண்ணம இறுக மூடுகின்றனர். எந்திர உதவியால் இதை சுழலச் செய்தவாறு 300—400°C வெப்பநிலையில் 3 முதல் 10 மணி நேரம் இருக்கச் செய்கின்றனர்.

இச்சூழ்நிலையில் ஜின்க் ஊடுருவி எஃகின் பரப்பில் பரவுகிறது. பரப்பில், இரும்பும் ஜின்க்கும் அடங்கிய $Fe\ Zn_7$, $Fe\ Zn_3$ போன்ற உலோகக் கலவைகள் (Alloys) உண்டாகின்றன. இவ்வாறு எஃகின் பரப்பு, ஜின்க் ஊடுருவிப் பரவுவதால், உலோகக்கலவையாக மாறுகிறது இவ்வாறு விளையும் பூச்சுகளின் தடிப்பு (Thickness), வெப்பநிலையையும் நேரத்தையும் சார்ந்துள்ளன. இப்பூச்சு எஃகு சூழ்நிலையால் தாக்கப்படாத காப்பை அளிக்கிறது.

அலுமினிய பூச்சு

மூடப்பட்டுள்ள ஓர் உருளையில் பொருளை வைத்து, அதைச சுற்றியும அலுமினியததூள், சிறிதளவு அலுமினிய ஆக்சைடு, அம்மோனியம் குளோரைடு ஆகியவை அடங்கிய கலவையினுல் நிரப்புகின்றனர். கலவையை அமுக்கித் திணித்து, பொருள் கலவையில் நன்ருக புதைந்துள்ளவாறு செய்து, உருளையை சுழற்றியவாறே வெப்பநிலையை உயர்த்துகின்றனர். 900°C வெப்பநிலையில் சுமார் 4 மணிநேரம வைத்திருககின்றனர். உருளைக்குள உள்ள காற்றை ஹைட்ரஜன் வாயுவினுல் நீக்குதல் நலம்.

இச்சூழ்நிலையில் அலுமினியம் ஊடுருவி எஃகின் பரபபினமீது பரவி ஓா இரும்பு—அலுமினிய உலோககலவை பூச்சு பரப்பின் மீது விளைகிறது. இப்பூச்சு சுமார் 0·1 மி. மி. தடிப்பு உள்ளது. (வெப்பநிலையையும் காலத்தையும் பொருத்து). இப்பூச்சு பரப்பை சூழ்நிலை அரிக்காமலும் தாக்காமலும் காப்பு அளிக்கிறது.

குரோமியம் பூச்சு

குரோமியம் பொடி, அலுமினியம் ஆக்சைடு பொடி ஆகியவற்றைக் கலந்து கலவையை நன்ருக பொடியாக்கி கலந்து ஓர்

உருளையில் திணித்து அழுக்குகின்றனர். இதனுள் எஃகினுலான பொருளை ஆழப் புதைத்து வைத்து, உருளையை இறுகமூடி, அதனுள் உள்ள காற்றை ஹைட்ரஜன் செலுத்தி வெளியேற்று கின்றனர். உருளையின் வெப்பநிலையை 1400°C-க்கு உயர்த்தி, 5 மணி நேரம இருக்கச் செய்கின்றனர்.

பரப்பில் இருமபு-குரோமியம் அடங்கிய ஒரு திண்மக கரைசல் (Solid solution) பூச்சு விளைகிறது. இப்பூச்சின் தடிப்பு வெப்ப நிலையையும, காலத்தையும சார்ந்து உள்ளது

இவ்வாறு விளையும் பூச்சு, உலோகப பரபபு சூழ்நிலையால் அரிக்கப்படாமல் தாககப்படாமல காக்கிறது

திவலைத தூவு முறை (Spraying)

இம்முறையின் தத்துவம் மிக எளிது உயர் உலோகததை (மட்ட உலோகத்தின் பரப்பின்மீது பூசவேண்டிய உயர் உலோ கத்தை) தக்க வெப்பநிலைக்கு சூடேற்றி உருகிய நிலையிலுள்ள நீர்மமாக மாற்றிக்கொளளவேண்டும. இதன் மிக அதிக அழுத் தத்தில் காற்றை செலுத்தினுல் இந்த நீர்மம் மிக நுண்ணிய திவலை களாக சிதறுகிறது நுண்திவலைகளை காற்று பொருளின் பரப்புமீது ஒரே சீராகப் படியச் செய்கிறது இவ்வாறு ஓர் உலோகத்தின்மீது மற்ருெரு உலோகப் பூச்சு பூசப்படுகிறது.

இதற்கு திவலைத் தூவி (Spray gun) என்றதொரு சாதனத் தைப் பயனபடுத்துகிருேம். இதில் உலோகக் கம்பி பொருத்தப் பட்டுள்ளது அடியிலுள்ள ஒரு திருகு சுருள்வில் (Spring) இக் கம்பியை மெதுவாக எழச்செய்கிறது. வெளியே எழும்பும் உலோகக் கம்பிமீது ஒரு சுவாலை செலுத்தப்படுகிறது. இதனுல் கம்பியின் வெப்பநிலை உயர்ந்து உலோகம் உருகத் தொடங்கு கிறது. இந்த இடத்தில் அதிக அழுத்தத்திலுள்ள காற்று செலுத்தப் பட்டுக்கொண்டே இருப்பதால், உலோகம் உருகும் நேரத்திலேயே நுண்திவலைகளாக மாற்றப்பட்டு பொருளின்மீது படிகிறது.

இம்முறையில் உலோகப் பூச்சு கொடுப்பது எளிது. திவலைத் தூவி, எளிதில் எடுத்துச் சென்றும், கையாள முடிகிறது.

பெரிய எந்திரங்கள், உலோக அமைப்புகள் ஆகியவற்றை பிரிக்காமல் இருக்கும் இடத்திலேயே இருக்கும் நிலையிலேயே பூச்சு பூசமுடிகிறது. பூச்சு பூசிய பின்னர் எந்திரங்களை பிணைக் கையில் பல இடங்களில் பூச்சு விலகக்கூடும்.

இம்முறையில் ஜின்க் (துத்தநாகம்) லெட் (காரீயம்), டின் (வெள்ளீயம்), அலுமினியம் ஆகிய உலோகப் பூச்சுகள் மற்ற உலோகங்கள் மீது கொடுக்கப்படுகின்றன.

இம்முறையில் உலாகப் பூச்சு கொடுக்கு முன்னர் பரப்பை துப்புரவாகச் செய்துகொள்ளவேண்டும். அப்பொழுதுதான ஒரு படித்தான சீரான நீடித்து நிற்கக்கூடிய பூச்சு கிடைககும.

உலோகப போர்வையிடல் (Metal cladding)

உலோகங்களை உருக்கி வார்பபுப பாளங்கள் அல்லது வார்ப்புக் கட்டிகள் தயாரிக்கையிலேயே ஓர் உலோகத்தைச் சுற்றிலும் மற்றொரு உலோகம் உள்ளவாறு (Duplex ingots) இரட்டை வார்ப்புப் பாளங்களை தயார் செய்து கொள்கின்றனர்.

தாமிரப் போர்வையுடன் எஃகு தயாரிக்கவேண்டும் எனக் கொள்வோம். எஃகை உருக்கி அச்சில் வார்க்கின்றனர்; இதைச் சுற்றிலும் தாமிரத்தை வார்த்தால், தாமிரத்தினுல் போர்த்தப்பட்ட எஃகுபாளம் கிடைக்கிறது. இதை கம்பியாக இழுப்பதாகக் கொள்வோம. எவ்வளவு நீட்டமாக, மெல்லியதாக இழுப்பினும், தாமிரப் போர்வையுடைய எஃகு கமபியே விளையும்.

மற்றொரு விதத்திலும போர்வையிட்ட உலோகங்களைப் பெற லாம. ஓர் எஃகு கட்டியினைச் சுற்றி நிக்கலை நன்ருகப் பற்ற வைத்து பாளங்களைப பெறலாம. பின்னர் இவறறைத் தகடுளாக அடிக்கையில் நிக்கல் போர்வையிட்ட எஃகு தகடுகள் கிடைக் கினறன.

சாதாரண எஃகு தகடுகள சூழ்நிலையினுல் அரிக்கப்படு கினறன; தாக்கப்பட்டு துருப்பிடிககின்றன. இவற்றிற்கு பதிலாக துருப்பிடிக்காத இரும்பு, நிக்கல், தாமிரம், மொனல் உலோகம் (Monel metal) போன்ற போர்வையிட்ட எஃகு தகடுகள் சூழ் நிலையினுல் தாக்கப்பட்டு அரிக்கப்படுவதில்லை. முற்றிலும் துருப் பிடிக்காத இரும்பினுல் ஆக்கப்பட்டதுபோல உள்ளன; துருப் பிடிக்காத இரும்பினுல் ஆக்கப்பட்ட பொருளுக்குடைய பண்பு களைப் பெறுகின்றன. ஆனுல துருப்பிடிக்காத இரும்பின விலையை விட பல மடங்கு குறைவாக அடங்குகிறது.

தங்கப் போர்வையிட்ட வெள்ளி, நகைகள் பார்ப்பதற்கு தங்க நகைகளைப் போல கவர்ச்சியாக உள்ளன; தங்க நகைகளைப் போலவே இவையும் சூழ்நிலையினுல் மாற்றம் அடைவதில்லை. தங்க நகைகளுக்குடைய நல்ல பண்புகளையுடைய இவற்றின் அடக்க விலை தங்க நகைகளை விட மிகக் குறைவாக உள்ளது.

தாமிரம் (காப்பர்) சிறப்பான மின் கடத்தி. மின்னோட்டத்திற்கு தாமிரக் கம்பிகள் மிகச் சிறந்தவை; ஆனால் எஃகைப் போன்ற வலிமை தாமிரத்திற்கு இல்லை. எஃகின் வலுவையும் தாமிரத்தின் மினகடத்து தனமையையும பெற, தாமிரப் போர்வையிட்ட எஃகு கம்பிகள் தயாரிக்கின்றன

ஆவியாககி படிவிததல (Vapour deposition) :

திறன் மிக்க காற்றிறைக்கும பம்பின் உதவி கொண்டு ஓர் அறையை வெற்றிடமாக்கிக் கொள்கின்றனர். இந்த அறையில் உயர் உலோகத்தை (பூசசு உலோகம்) தக்க முறையில் சூடேற்றி ஆவியாககுகின்றனர் பூச வேண்டிய பொருளைத் தாங்க அறையில ஒரு தாங்கி உளளது. அதில் பூச வேண்டிய பொருளை வைத்துள்ளனர். உயர் உலோகம் (பூச்சு உலோகம்) வெபபத்தினால் ஆவியாகி மாறி, பொருளின் மீது ஒரே சீராகப் படிகிறது

உயர் உலோகம் எளிதில ஆவியாகாத உலோகமாக இருப்பின், அந்த உலோகத்தின் சேர்மம் ஒன்றை சூடேற்றி ஆவியாக்குகின்றனர்; எளிதில் உலோகமாக சிதையக் கூடிய சேர்மத்தை தேர்ந்து எடுக்கினறனர் ஹாலைடுகள், கார்பனில்கள் போன்ற சேர்மங்கள் எளிதில் சிதைந்து உலோகமாக பொருளின் பரப்பின் மீது படிகின்றன இம் முறைகளில் பூச்சு உலோகம் வெப்பத்தினால் ஆவியாக்கப்பட்டு, பொருளின் மீது பூச்சாகப் படிகிறது.

பூசசு உலோகங்களை ஆவியாக்க மற்றொரு முறையும் உள்ளது. வெறறிட அறை ஒன்றில, நேர்மின் முனையும். பூச்சு உலோகத்தினாலான எதிர்மின் முனையும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் வழியே 1000—2000 வோல்ட் மின்னழுத்த வேறுபாடுள்ள மின்னோட்டம் செலுத்தினால், பூச்சு உலோக எதிர்மின் முனை, நேர் அயனிகளால் தாக்கப்பட்டு ஆவியாக மாறுகிறது. அறையில் பூசப்பட வேண்டிய பொருளை ஒரு தாங்கியில் பொருத்தி வைத்திருந்தால், இதன் பரப்பில் பூச்சு உலோக ஆவி படிந்து ஒரு காப்புப் பூச்சு உண்டாகிறது.

நடைமுறையில் இம்முறைகளைப் பயன்படுத்துவது மிகக் கடினம்; தொழில் நுட்ப அறிவும், இடர்ப்பாடுகள் நிறைந்த சாதனங்களும் தேவைப்படுகின்றன. மேலும் சிறிய பொருட்களின் பரப்பின்மீது பூச்சு பூச மட்டிலுமே இம்முறை பயன்படும். பெரிய பொருட்களின் மீது பூச அறைகள் மிகப் பெரிதாக இருக்க வேண்டும். எனவே முடிவதில்லை.

இம் முறையில் ரேடியோ வால்வுகள், அரிதிக் கடத்திகள், பகுதிக் கடத்திகள், போனற சிறிய ஆனுல் தனிச் சிறப்பு கொண்ட பொருட்களின் மீது காப்புப் பூச்சு பூசுகின்றனர்.

மின்முலாம் பூசுதல்
(ELECTRO PLATING)

காபபா சல்ஃபேட்டுக் கரைசலில், இரு தாமிர (காப்பர்) மின்வாய்களைச் செலுத்தி அவற்றின வழியாக நேர் மின்னேட்டம் (Direct Current) செலுத்தினுல், நேர் மின் முனையில் (Anode) தாமிரம் கரைந்து, எதிர்மின முனையில் (Cathode)தாமிரம் படிகிறது என்பதை அறிந்திருப்பீர்கள. இந்த தத்துவத்தின் அடிப்படையில், ஓர் உலோகத்தின் மீது மற்ருெரு உலோகப் பூச்சைப படிவிக்க மின் முலாம் பூசும முறை கையாளுப்படுகிறது.

தாமிரப் பொருள் ஒன்றின்மீது வெள்ளி முலாம பூச வேண்டும் எனக் கொள்வோம. தாமிரப் பொருளை எதிர்மின் முனையாக இணைக்கவேண்டும். தூய வெள்ளியை நேர்மின் முனையாகச் செய்து, இவ்விரு மின்முனைகளையும் வெள்ளி (Silver) அயனிகள் அடங்கிய ஒரு மின்பகு பொருளில் இருக்கச் செய்து இவற்றின் வழியாக நேர் மின்னேட்டம் செலுத்தினுல், நேர்மின் முனையில் வெள்ளி கரைந்து, எதிர்மின் முனையான தாமிரப் பொருளின் மீது வெள்ளி படிகிறது. இவ்வாறு படியும் வெள்ளிப்பூச்சு காப்புப் படிவாக உள்ளது.

எனவே இம் முறையில் ஒரு மட்ட உலோகப் பொருள் மீது, உயர் உலோகம் ஒன்றைப் பூச, மட்ட உலோகப் பொருளை எதிர் மின்முனையாகவும், உயர் உலோகத்தை நேர்மின் முனையாகவும் இணைத்து, இவற்றை உயர் உலோக அயனிகள் அடங்கிய ஒரு மின் பகு பொருளில் இருக்கச் செய்து, நேர் மின்னேட்டம் செலுத்த வேண்டும் என்பது தெளிவாகிறது.

இவ்வாறு செய்கையில், மட்ட உலோக பொருளின பரப்புமீது படியும் உயர் உலோகம் படிக வடிவுள்ள நுண் படிகங்களாக படிகிறது. இவ்வாறு படியும் படிகங்களின் அளவு நுண்ணியதாக இருப்பின் பூச்சு உறுதியுடையதாகவும், நீடித்து நிற்கக் கூடிய தாகவும், அதிக காப்புத் திறன் கொணடதாகவும், இறுகப் பற்றிக் கொண்டும் உள்ளது. எனவே. மின்முலாம் பூசுகையில், பொருளின் பரப்புமீது படியும் உயர் உலோகப் படிகங்கள் மிக நுண்ணியதாக இறுத்தல் விரும்பத்தக்கது. இவ்வித நுண்ணிய படிகங்களாக

படிய பல காரணக் கூறுகளை கவனத்துடன் கட்டுப்படுத்த வேண்டும். இல்லையெனில், உயர் உலோகப் படிவு ஒரே சீராக நுண்ணியதாகப படிவதில்லை.

உயர் உலோகம் ஒரே சீராக மிக நுண்ணிய படிகங்களாக இறுகிப் பிடிக்கும், நீடித்து நிற்கும் படிவாகப் படிய காரணக் கூறுகளில் குறிப்பிடத்தக்கவை :

(1) பூச்சு பூசப்படவேண்டிய பொருளின பரப்பு துப்புரவாக இருக்கவேண்டும எண்ணெய் மெழுகு பிசுக்கு எதுவும் இருக்கக் கூடாது. துரு அல்லது அரிப்பினுல் விளைந்த வேறு பொருட்கள் எதுவும அறவே இருககக கூடாது, பௌதிக, வேதிய நோக்குடன் பார்க்கையில் பரப்பில் எவ்வித மாசும் இருக்கக்கூடாது. பரப்பில் வெடிப்புகளோ பிளவுகளோ இல்லாது பரப்பு ஒரே சீராக இருககவேண்டும. பரப்பு பளபளப்பாக இருக்கவேண்டும்.

(2) நேர்மின்முனையில பயன்படுத்தப்படும் பூச்சு உலோகம தூய்மையானதாக இருக்கவேண்டும்.

(3) இந்த உலோகத்தின் அயனிகள் தரக்கூடிய ஒரு சேர்மத்தின் கரைசலை மின்பகு பொருளாக பயன்படுத்தவேண்டும். சிறந்த சேர்மத்தைத தேர்ந்து எடுக்கவேண்டும். இவை மலிவானதாக இருப்பது அவசியம் ; அதிக கரைதிறன் (solubility) உடையவைகளாக இருக்கவேண்டும் ; எளிதில் மின்னேட்டத்தைக் கடத்தக் கூடியவைகளாக இருக்கவேண்டும் ; ஆக்சிஜனேற்றம், ஒடுக்கம், நீராற்பகுத்தல் அடையக்கூடாது. இது போல பல தேவைகள் உள்ளன. இவ்வித தேவைகள் அணைத்தையும் ஒருங்கே பெற்றுள்ள ஒரு சேர்மம் கிடைப்பது கடினமாகையால் நடைமுறையில் தக்க சேர்மங்களைக் கலந்து விரும்பத்தக்க பண்புகளையுடைய மின்பகு பொருளை தயாரித்து பயன்படுத்துகின்றனர்.

(4) வெப்பநிலை, மின்பகு பொருள் கரைசலின் அடர்வு, கரைசலிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அயனியின் அடர்வு (Hydrogen ion concentration) pH ஆகியவற்றை தக்க வரம்புகளுக்குள் கட்டாயமாக கட்டுப்படுத்த வேண்டும்.

(5) மின்னேட்ட அடர்வையும் (Current density) அதாவது பரப்பின் பரப்பளவிற்கு தக்கவாறு, 1 சதுர மீட்டருக்கு எவ்வளவு ஆம்பியர் மின்னேட்டம் செலுத்தவேண்டும் என்பதை அனுபவ பூர்வமாக அறிந்து கட்டுப்படுத்தவேண்டும்.

(6) பூச்சின் தடிப்புக்குக் தக்கவாறு நேரத்தையும் கட்டுப்படுத்த வேண்டும்.

நல்லதொரு படிவு கிடைக்க, முதல் தேவை பொருளின் பரப்பு துப்புரவாக, மாசு எதுமின்றி இருக்க வேண்டும். இதையடைய பின்வரும் வழிகளில் பொருளின் பரப்பைத் துப்புரவாக்குகின்றனர். டெட்ராகுளோரோ எதிலீன் (Tetra chloro ethylene), அசிடோன் (Acetone), பென்சீன (Benzene), நாஃப்தா (Naptha) போன்ற கரிம கரைப்பான்களினுலும் சோடியம் கார்பனேட்டு, சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, சோடியம் பாஃஸ்ப்பேட்டு போன்ற கனிம கரைப்பான்களினுலும் கழுவுகின்றனர்.

அடுத்து பரப்பில் ஆக்சைடுகளோ, அல்லது அரிப்பினுல் விளைந்துள்ள பிற பொருட்களோ இருக்ககூடாது. சலஃப்யூரிக் அமிலம், அல்லது ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் ஆகியவற்ருல் கழுவி துப்புரவு செய்ய வேண்டும்.

பரப்பு ஒரே சீராக வழவழப்பாக மேடுபளளமின்றி இருக்க தேய்வுப் பொருட்களைக் கொண்டு பரப்பைத் தேய்க்க வேண்டும். நன்ருக கழுவி, உலர்த்தி, பளபளப்பாக இருக்கும் விதம் மெருகிட வேண்டும்.

இவ்வாறு துப்புரவாக்கபபட்ட மட்ட உலோகப் பொருளை எதிர் மின் முனையாகவும் தூய உயர் உலோகத்தை (பூச்சு உலோகம்) எதிர்மின முனையாகவும் இணைத்து தக்க மின்பகு பொருள் கரைசலில இருக்கச் செய்து, தக்க சூழ்நிலையில் நேர் மின்னேட்டம் செலுத்தினுல் நல்ல தரமான படிவு கிடைக்கும். ஒவ்வொரு உலோக பூச்சிற்குகந்த சூழ்நிலை பற்றிய விவரங்களை மேற்கோள நூல்களில் காணலாம்.

8. உப்பிலிருந்து பெருமளவில் தயாரிக்கப்படும் சோடியம் சேர்மங்கள்

(SODIUM COMPOUNDS)

[சோடியம குளோரைடு (உபபு), சோடியம, சோடியம ஹைடராகசைடு (எரி சோடா), குளோரின, சோடியம காரபனேடடு, சோடியம குளோரேடடு]

சோடியம் குளோரைடு
(SODIUM CHLORIDE)

"உபபு" எனறு அழைக்கப்படும் சோடியம் குளோரைடின் பயன்கள் கணக்கில் அடங்கா; உணவுப் பொருட்களுக்குச் சுவை யூட்டவும, உணவுப்பொருட்கள் கெடாமல் பாதுகாப்பதற்கும் பண்டைக்காலம் தொட்டு உப்பு பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. இது தவிர, குளோரின், சோடியம ஹைட்ராக்சைடு, சோடியம் குளோரேட்டு, சோடா உப்பு, மற்ற குளோரைடுகள் போன்ற பல்வேறு வேதிப்பொருட்கள் தயாரிக்கப் பெருமளவில் சோடியம் குளோரைடு பயன்படுத்தப்படுகிறது. தோல பதனிடுதல், சோப்பு தயாரித்தல், சாயத்தொழில், காகிதத்தொழில் போன்ற பல்வேறு தொழில்களிலும் பெருமளவில் உபயோகத்திலிருந்து வருகிறது.

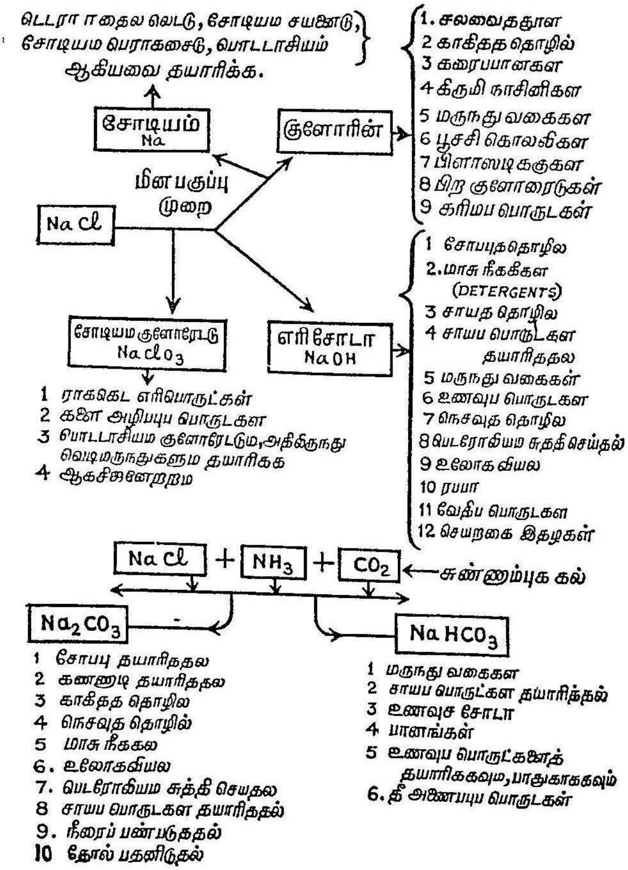
கடல் நீரிலிருந்து நம்நாட்டில் உப்பைப் பெறுகின்றனர். உப்பளங்களில், கடல்நீரைப் பாத்திகளில் செலுத்திச் சூரிய வெப்பத்தினுல் அடர்விக்கின்றனர். நீர் ஆவியாகி வெளியேறு கிறது; ஓரளவிற்குக் கடல்நீர் அடர்வு அடைந்த பின்னர், அதிக ஆழமில்லாத மற்ருெரு பாத்திக்கு மாற்றி, மேலும் பல நாட்கள் இருக்கச் செய்கின்றனர்; இங்கு உப்பு படிகங்களாகப் படிகின்றன.

சூரிய வெப்பத்தினுல் கடல்நீரை ஆவியாக்க இயலாத குளிர் நாடுகளில் பாறை உப்பு என்றழைக்கப்படும் பாறைகளிலிருந்து உப்பைப் பெறுகின்றனர்; பாறைகளைப் பெயர்த்தெடுத்துப் பொடி

யாக்கித் தக்க முறைகளில் உப்பைப் பிரித்து எடுத்துத் தூய்மைப் படுத்திப் பயன்படுத்துகினறனர்.

சாதாரணமாக உப்பு என்றழைக்கப்படும சோடியம் குளோரைடின் பயனகள் பல : நேரிடையாகப் பல்வேறு தொழில்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது ; இது தவிர சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு சோடியம கார்பனேட்டு, சோடியம பைகார்பனேட்டு போன்ற மற்றும பல பொருட்கள் தயாரிக்க உப்பு அடிப்படைத் தேவைப் பொருளாகும்.

உப்பிலிருந்து தயாரிககப்படும் மற்ற வேதிப் பொருட்களையும் அவற்றின் பயன்களையும் பின்வரும அட்டவணையிலிருந்து ஓரளவிற்கு அறியலாம்.



படம் 26.

சோடியம்

சோடியம் குளோரைடைத் தக்க சூழ்நிலையில் மின்னாற்பகுத்தால் சோடியமும் குளோரினும் கிடைக்கின்றன.

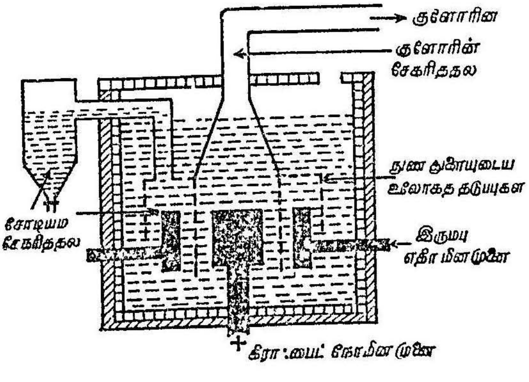
$$NaCl \longrightarrow Na^+ + Cl^-$$

$$Na^+ + e \longrightarrow Na$$

$$2\,Cl^- - 2\,e \longrightarrow Cl_2$$

சோடியம் எதிர்மின் முனையிலும், குளோரின் நேர்மின் முனையிலும் சேகரமாகின்றன. இம் முறையில் சில முக்கிய குறிப்புகளை மனதில் கொள்ளவேண்டும்.

சோடியம் குளிர்ந்த நீருடனேயே வீரியத்துடன் வினையாற்றக் கூடிய ஓர் உலோகம்; எனவே, நீர் அறவே தவிர்க்கப்பட வேண்டும்; மேலும் வினைபொருட்களாகிய சோடியமும், குளோரினும் வினையாற்றி எளிதில் சோடியம் குளோரைடாக மாறக்கூடிய வாய்ப்பு உண்டு; எனவே, எதிர்மின்முனையில் சேகரமாகும் சோடியம் நேர்மின் முனையில் சேகரமாகும் குளோரினிலிருந்து பிரிக்கப்பட வேண்டும்.



படம் 27

திடநிலைப் பொருளாகிய சோடியம் குளோரைடை மின்னாற் பகுக்க இயலாது; எனவே தக்க முறைகளில் அதை இளக்கி உருகிய நிலைக்குக் கொண்டுவரவேண்டும் சோடியம் குளோரைடின் உருகுநிலை $800°C$-க்கு மேல ஆகும்; சோடியம் குளோரைடுடன் கால்சியம் குளோரைடு சேர்த்து உருகுநிலையைக்

குறைககின்றனர்; 33% சோடியம் குளோரைடை அடங்கிய நல்லுருகக் கலவை 600°C உருகுகிறது, இக் கலவையே மின்பகு பொருளாக மின்கலத்தில எடுத்துககொள்ளப்படுகிறது. படத்தில் காட்டியுள்ளது போன்ற ஒரு மினகலத்தில், மேலே விவரிக்கப் பட்ட நலலுருகக் கலவை இளகிய நிலையில் எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது. இரும்பு எதிர்மின் முனையும், கிராஃபைட்டு நேர்மின் முனையும, நுண் துளையுடைய உலோகத் தடுப்பினுல் பிரிக்கப்பட வேண்டும. மின்னேட்டம செலுத்தப்பட்டு வினை நிகழ்கையில் இரும்பு எதிர்மின முனையில் சோடியம் — காலசியம் உலோகக் கலவை சேகரமாகிச சேமிப்புக் கலனை அடைகிறது. இங்கு வெப்பநிலை குறைகிறது. வெப்பநிலை குறையக் குறையச் சோடியத்தில் கால்சியம கரையுமளவும் குறைகிறது. 110°C வெப்பநிலையில சோடியத்தைத தனித்து அடைய முடிகிறது. நைட்ரஜன் நிரம்பிய கலன்களில் சோடியததைச் சேமித்து வைக்கின்றனர்.

சோடியம ஹைட்ராக்சைடும் குளோரினும்

சோடியம் குளோரைடு கரைசலை மின்னுற் பகுத்தால் சோடியமும், குளோரினும் விளைகின்றன; தக்க முறைகளில் குளோரினை அகற்றிக் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சூழ்நிலையில் நீருடன் சோடியத்தை வினையாறறச் செய்தால் சோடியம ஹைட்ராக் சைடும், ஹைட்ரஜனும் கிடைக்கின்றன.

$$Na\,Cl \longrightarrow Na^+ + Cl^-$$

$$Na^+ + e^- \longrightarrow Na$$

$$2Na + H_2O \longrightarrow 2Na\,OH + H_2.$$

பல தரப்பட்ட மினகலங்கள் உபயோகத்திலிருந்து வருகின்றன. அவற்றைக் குறிப்பாக இரண்டு வகைகளாகக் காணலாம்.

நேர்மின் முனைகளும, எதிர்மின் முனைகளும பிரிக்கப்படாக கல்நார் விதானங்கள் (Diaphragm) பயனபடுத்தபபடும் மின் கலங்கள் ஒரு வகை; பாதரசம் பயன்படுத்தப்படும் மறறொரு வகை. இரண்டு வகை மின்கலன்களும உபயோகத்திலிருந்து வருகின்றன. எவ்வகை சிறந்தது எனபது பலவற்றைச சார்ந்து உளளது. சுருங்கக கூறினுல் பாதரசம் பயனபடுத்தப்படும் கலன்களில் நேரிடையாகக் கிடைக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு 50 சதவீதத்திற்கு மேலான அடர்வும், தூய்மையும் உள்ளதாக இருக்கிறது. கல்நார் அல்லது மற்ற விதானங்கள் கொண்ட மின் கலன்களில் கிடைக்கும கரைசலில் 15 சதவீதமே சோடியம்

ஹைட்ராக்சைடு அடங்கியுள்ளது. மேலும் 15 சதவீதத்திற்கும் மேலாகச் சோடியம குளோரைடு வினைபடாமல் தங்குகிறது. ஆனால் மற்றதைவிட பாதரசம் பயன்படுத்தப்படும் கலன்களில் 15 சதவீத மின ஆற்றல் அதிகமாகத் தேவைப்படுகிறது.

பாதரச விதான (எதிர்மின்முனை) மின்கலம்

இந்த மின்கலத்தை இரண்டு பகுதிகள் கொண்டதாகக் கருதலாம். முதற்பகுதியில் சோடியம் குளோரைடு கரைசல் ஒரு கிராஃபைட்டு நேர்மின்முனைக்கும், பாதரச எதிர்மின்முனைக்கு இடையே மின்னாற்பகுத்தல் அடைவதாகக் கொள்ளலாம்,

$$NaCl \longrightarrow Na^+ + Cl^-$$

நேர்மின்முனையில் [கிராஃபைட்டு] $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$

எதிர்மின்முனையில் [பாதரசம்] $2Na^- + Hg + 2e^- \longrightarrow 2Na(Hg)$

$$2NaCl + Hg \longrightarrow Cl_2 + 2Na(Hg).$$

இந்த பகுதியில் வெப்பநிலை சுமார் $60-70°C$ அளவிலும், கரைசலில் 30 சதவீதம் சோடியம் குளோரைடும் இருத்தல் நலம்.

மேற்கண்ட பகுதியில் விளையும் சோடிய-ரசக்கலவை தொடர்ந்து மற்ற பகுதியை அடைகிறது. இங்கு சோடிய ரசக் கலவையே நேர்மின் முனையாகவும், கிராஃபைட்டு எதிர்மின் முனையாகவும் செயலாற்றுகின்றன, இப்பகுதியில,

நேர்மின்முனையில்

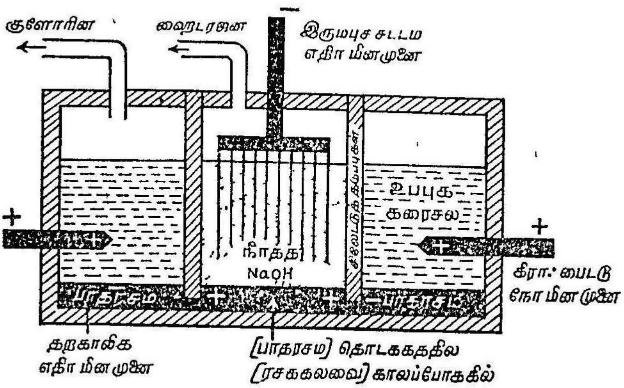
$$2Na(Hg) \longrightarrow 2Na^+ + Hg + 2e^-$$

எதிர்மின்முனையில்

$$2H_2O + 2e^- \longrightarrow 2OH^- + H_2$$

$$2Na(Hg) + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2 + Hg$$

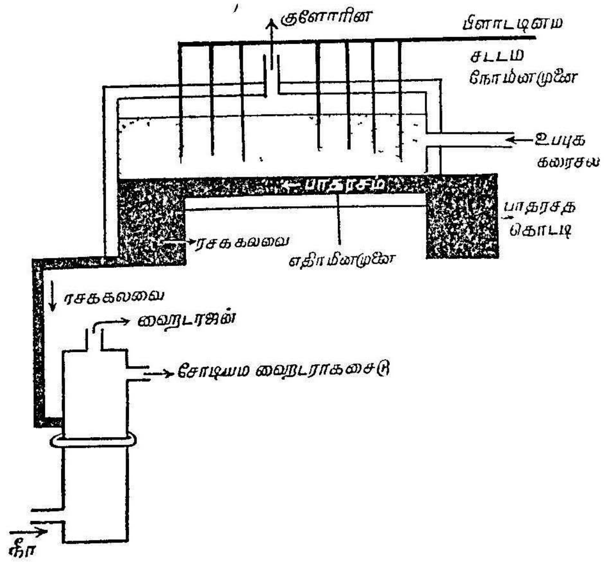
தொடர்ந்து வினைகள் நிகழ்கையில இப்பகுதியில் கிடைக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலின் அடர்வு 50% வரை உயரக் கூடும். இவ்வகை மின்கலன்களில் பாதரசம் தற்காலிக எதிர்மின் முனையாகச் செயலாற்றுகிறது எனக்கொள்ளலாம். மேம்பாடு செய்யப்பட்ட பலவகையான மினகலங்கள் இந்த அடிப்படையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஓரிரு வகைகளைக்காண்போம்.



படம் 28.

படத்தில காட்டியுள்ளது போன்ற ஒரு மின்கலன் இரண்டு சிலேட்டுத் தடுப்புகளால் மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிககப்பட்டுள்ளது; வெளிப் பகுதிகளில் உப்புக் கரைசலும், உட் பகுதியில் நீர் அல்லது மிக நீர்த்த சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலும் எடுததுக் கொள்ளவேண்டும். நடுப் பகுதியிலுள்ள இரும்புச் சட்டம் எதிர் மின்முனையாகவும், வெளிப்பகுதிகளிலுள்ள கிராப்பைட்டு தண்டு கள் நேர்மின்முனைகளாகவும செயலாறறுகின்றன. அடிமட்டத்தி லுள்ள பாதரசம் நீர்மங்களைப் பிரிக்கிறது; அதே சமயம் மின்னோட் டத்தைக் கடத்தவும் செய்கிறது. மின்னோட்டம் செலுத்தப் படுகையில் வெளிப்பகுதிகளிலுள்ள சோடியம் குளோரைடு மின்னாற் பகுத்தல் அடைகிறது. கிராஃபைட்டு நேர் மின்முனையில் குளோரின் சேகரமாகி வெளியேறுகிறது. இப்பகுதிகளில் அடியி லுள்ள பாதரசம் தற்காலிக எதிர்மின்முனைகளாகச் செயலாற்று கின்றன ; சோடியம் இங்கு விடுபட்டு ரசக் கலவையாக மாறுகிறது. தக்க அளவு ரசக் கலவை விளைந்தவுடன், கலத்தை ஆட்டி ரசக கலவையை நடுப் பகுதிக்குச் செலுத்துகினறனர். இங்கு ரசக் கலவை நீருடன விளையாற்றுகிறது ; ஹைட்ரஜன் விடுபடுகிறது ; சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு உண்டாகிறது. சோடியம் ஹைட்ராக் சைடு கரைசலின் அடர்வு அதிகரித்துக் கொண்டே வருகிறது. 50 சதவீத அடர்வு அடைந்த பினனர் இதைச் சேகரித்து, நீரை ஆவியாக்கி வெளியேற்றித திண்ம நிலையில சோடியம் ஹைட்ராக் சைடைப் பெறுகின்றனர்.

மற்றொரு வகை மின்கலத்தில் சோடியம் ரசக் கலவையைத் தயாரித்து, அதை மறறொரு கலத்திற்கு மாற்றி, கொதி நீராவி செலுத்திச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடைப் பெறுகின்றனர்.



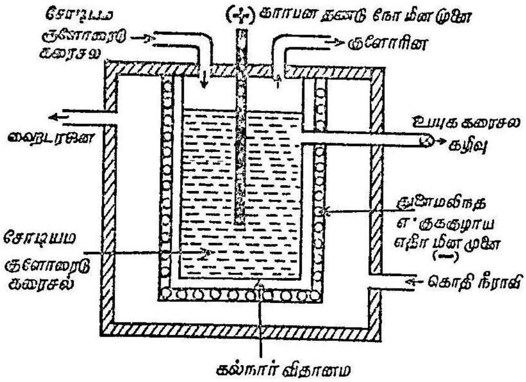
படம் 29.

முன்கண்ட முறைக்கும் இம்முறைக்குமிடையேயுள்ள ஒரே வேறுபாடு என்னவெனில், முன முறையில் வெளிப்பகுதிகளில் சேகரமாகும் ரசக்கலவையை அவ்வப்பொழுது நடுப்பகுதிக்குக் கொண்டுவந்து நீருடன் வினையாறறச் செய்யவேண்டும ; இம் முறையில தொடர்ந்து பாதரசத்தையும் சோடியம் குளோரைடு கரைசலையும் செலுத்திக்கொண்டே இருக்கலாம் ; வினையும் சோடிய பாதரசக் கலவையைத் தொடர்ந்து மறற கலனில் நீருடன் வினையாற்றச் செய்யக்கூடும் ; இதனுல் தங்கு தடையினறிக் குளோரின், ஹைட்ரஜன், சோடியம ஹைட்ராக்சைடு ஆகிய மூன்று பொருட்களையும பெறலாம்.

நுண துளை விதான மினகலம .

இவ்வித மின்கலத்தில துளை மலிந்த எஃகுக் குழாய் எதிர் மின்முனையும், கார்பன நேர்மின் முனையும, கலநார் விதானத்தினுல் பிரிககப்பட்டுள்ளன. உட்பகுதியில் சோடியம் குளோரைடு கரைசல் எடுத்துக்கொள்கின்றனர். மின்னேட்டம் செலுத்துகையில் குளோரின கார்பன் நேர்மின முனையில் சேகரமாகி விடுபடுகிறது ; சோடியம் அயனிகள் வெளிப்பகுதியிலுள்ள எஃகு எதிர்மின்வாயை

அடைந்து அங்குமின்னேற்றத்தை இழந்து சோடியமாக மாறு கின்றன ; வெளிப்பகுதியில் செலுத்தப்படும் கொதிநீராவியுடன் வினையாற்றிச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலையும் ஹைட்ர ஜனையும் தருகினறது.



படம் 30.

சோடியம் கார்பனேட்டும், பை கார்பனேட்டும்

சோடியம் குளோரைடு கரைசலின் வழியாக அதிக அழுத் தத்தில் அம்மோனியா வாயுவையும், கார்பன்-டை-ஆக்சைடு வாயுவையும் செலுததினுல சோடியம் பைகார்பனேட்டு உண்டா கிறது.

$$2NH_3 + 2H_2O \longrightarrow 2NH_4\,OH$$

$$2NH_4\,OH + CO_2 \longrightarrow (NH_4)_2\,CO_3 + H_2O.$$

$$(NH_4)_2\,CO_3 + H_2O + CO_2 \longrightarrow 2NH_4\,H\,CO_3$$

$$NH_4\,H\,CO_3 + Na\,Cl \longrightarrow Na\,H\,CO_3 + NH_4\,Cl.$$

இவ்வாறு கிடைக்கும சோடியம் பை-கார்பனேட்டை அதிக வெப்பநிலைக்குச் சூடேறறினுல், அது சிதைந்து சோடியம் கார்பனேட்டையும் கார்பன்-டை-ஆக்சைடையும் தருகிறது.

$$2Na\,H\,CO_3 \longrightarrow Na_2\,CO_3 + H_2O + CO_2$$

இம்முறையில் வினைபொருட்களில் பலவறறை மீண்டும் மீண்டும் மீட்டு பயனபடுதத முடிகிறது என்பதை மனதில் கொள்ள

வேண்டும். இம்முறைக்கு முதலில் அடிப்படையாகத் தேவைப்படும் பொருட்கள் என்னவென்று கண்டால்; சோடியம் குளோரைடு, அம்மோனியா வாயு, கார்பன் - டை - ஆக்சைடு வாயு என அறியலாம்.

தொழில துறையில கார்பன - டை - ஆக்சைடு வாயுவைச் சுண்ணும்புக கல்லிலிருந்து பெறுகின்றனர். சுண்ணும்புக் கல்லை ஒரு காளவாயில் எரித்தால் அது சிதைந்து கார்பன்-டை-ஆக்சைடு வாயுவையும் சுட்ட சுண்ணும்பையும் தருகின்றன.

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2.$$

இந்த கார்பன -டை-ஆக்சைடைப் பயன்படுத்தும முறையைத தொடர்கையில் மேலும் மேலும் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு உண்டாகிக் கொண்டே இருக்கிறது. இதை மீட்டு மறுபடியும் மறுபடியும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

தொடக்கத்தில் சிறிதளவு அம்மோனியா வாயு தேவைப் பட்டாலும, முறை செயல்பட்டு வருகையில் வினையும் அம்மோனியம் குளோரைடிலிருந்தே அமமோனியாவைப் பின்னர் பெறமுடிகிறது. அம்மோனியம குளோரைடை நீர்தத சுண்ணும்புடன சேர்த்துச் சூடேற்றினல் அம்மோனியா வாயு கிடைக்கிறது.

$$2\,NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow 2NH_3 + CaCl_2 + 2H_2O$$

வினை நிகழ்கையில் வினைபொருளாகக் கிடைககும் அம்மோனியம குளோரைடிலிருந்தே, நமக்குத தேவைப்படும் அம்மோனியா வாயுவைப் பெறமுடிகிறது.

மற்ருென்றும கவனிக்கவேண்டும். அம்மோனியம் குளோரைடி லிருந்து அமமோனியா தயார் செய்ய நீர்த்த சுண்ணும்பு தேவைப் படுகிறது. இதையும் உடன் விளைவுப்பொருளாகவே பெறுகிருேம். கார்பன்-டை-ஆக்சைடு தயாரிக்கும் நோக்குடன சுண்ணும்புக் கல்லைச் சூடேறறுகிருேம்; அவ்வமயம சுட்டசுண்ணும்பு உண்டா கிறது; இதனுடன் நீர் சேர்த்தால் நீர்தத சுண்ணும்பு கிடைக் கிறது.

இமமுறையில சோடியம் கார்பனேட்டும், பைகார்பனேட்டும தயாரிக்கத் அடிப்படை தேவையான அமமோனியா, கார்பன்-டை-ஆக்சைடு வாயுக்கள் இவ்விணையிலேயே உடன் விளைவுபொருட் களாகக் கிடைத்து, அவறறை நாம மீண்டும் மீண்டும் பயன்

படுத்தமுடிகிறபடியால் இம்முறை சிக்கனமான முறையாக அமைகிறது

சுமார் 55 சதவீதத் தூய்மையுடைய சோடியம் கார்ப னேட்டு 100 கிலோ தயாரிக்கத் தோராயமாக, 160 கிலோ உப்பும், 120 கிலோ சுண்ணும்புக்கல்லும் தேவைப்படுகிறது எனக் கூறலாம்.

செய்முறை

உப்புக் கரைசல் தயாரித்தல்: பூரிதக் கரைசல் அளவிற்கு உப்பை நீரில் கரைத்துக் கரைசல தயாரிக்கின்றனர். இககரைசலில் சிறிதளவு கால்சியம், மக்னீசியம், இரும்பு ஆகியவற்றின் உப்புக் களும் இருக்கக் கூடுமாகையால், கரைசலுடன், அம்மோனியா, கார்பன்-டை-ஆக்சைடு கரைசல் போன்றவற்றைச் சேர்த்துக் கால்சியம் மக்னீசியம், இரும்பு ஆகிய உலோகங்களை நீக்கு கின்றனர்; தெளியவைத்து இறுத்தோ, வடிகட்டியோ இவற்றை நீக்குகின்றனர்

அம்மோனியா உறிஞ்சுதல்

உறிஞ்சும் கோபுரம் ஒன்றில் மேலிருந்து கீழ்நோக்கி உப்புக் கரைசலை மெதுவாகச் செலுத்துகின்றனர்; கீழிருந்து மேல்நோக்கி அம்மோனியா வாயுவைச் செலுத்துகின்றனர். கரைசலில் உள்ள உப்பின் அளவில் மூன்றில் ஒரு பாகம் அம்மோனியா கரையும் வரை இவ்விதம் அம்மோனியா ஏற்றம் செய்கின்றனர்.

காாபன-டை-ஆக்சைடு செலுத்துதல

மற்ருெரு கோபுரத்தில் அமமோனியா ஏற்றம் அடைந்துள்ள உப்புக்கரைசலை மேலிருந்துகீழ் இறங்கச் செய்து, கீழிருந்து மேலநோக்கி அதிக அழுத்தத்திலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்சைடு வாயுவைச் செலுத்துகின்றனர். இக் கோபுரத்தில் சோடியம் பைகார்பனேட்டு தொங்கலாகவும் கரைசலாகவும் சேகரமாகிறது.

சிதைத்தல்: சோடியம் பைகார்பனேட்டு கரைசலைச் சேகரித்துச் சூடேற்றித் திண்ம நிலையில் சோடியம் பைகார்பனேட் டைப் பெறுகின்றனர். இதை அதிக வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றிஞல் சோடியம கார்பனேட்டு கிடைக்கிறது.

சோடியம் பை கார்பனேட்டு தயாரித்தல்

இம முறையில் இடையில் சோடியம் பைகார்பனேட்டு கிடைக் கிறது என்று கண்டோம். இந்தச் சோடியம் பைகார்பனேட்டு

இந்தச் சோடியம் பைகார்பனேட்டு அப்படியே பயன்படுத்தக் கூடிய அளவிற்குத் தூய்மை உள்ளதாக இல்லை; எனவே முழுவதையும் சோடியம் கார்பனேட்டாகவே மாற்றுகின்றனர்; பின்னர் சோடியம் கார்பனேட்டிலிருந்து பினவரும முறையில் பைகார்பனேட்டைத் தயாரிக்கின்றனர்.

சமையலுககும், ரொட்டி கேக போன்ற உணவுப் பொருட்கள தயாரிக்கவும், குளிர்பானங்கள் தயாரிக்கவும, மருந்து வகைகள் தயாரிக்கவும், உணவுப் பொருட்களைக் கெடாமல் பாதுகாப்பு அளிப்பதறகாகவும பயன்படுத்தப்படும் பைகார்பனேட்டு நல்ல தூய்மையுடையதாக இருத்தல் வேண்டும். அதைத் தயாரிக்க சோடியம் கார்பனேட்டு பூரிதக் கரைசல் ஒன்று தயாரிக்கின்றனர், இதை வடிகட்டி மாசுகளை நீக்குகின்றனர். நன்ருகச் சூடேற்றி, ஏதாகிலும் விழ்படிவுகள விளைந்தால அவற்றையும் நீக்குகின்றனர். பின்னர் கரைசலை 40°—50°C வெப்பநிலையில் இருக்கச் செய்து அதன் வழியாகத் தொடர்ந்து கார்பன-டை-ஆக்சைடு வாயுவைச் செலுத்துகின்றனர்.

$Na_2\ Co_3 + H_2O + Co_2 \longrightarrow 2\ Na\ HCo_3$. அடியில் படியும பைகார்பனேட்டைச் சேகரித்துக் கழுவி உலர்த்திப் பயன்படுத்து கின்றனர்.

சோடியம் குளோரேட்டு :

பல்வேறு தொழில்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் இப்பொருள் பெருமளவில் தயாரிக்கப்படும் ஒரு பொருளாகும்.

உப்பின் பூரிதக் கரைசல் ஒன்று தயாரித்து, அதனுடன் சிறிதளவு சோடியம் டை குரோமேட்டு சேர்க்கப்படவேண்டும். உப்புக்கரைசலை மென்னீரில் தயாரித்தல் அவசியம். மேலும் உப்புக்கரைசலில் கால்சியம், மக்னீசியம் இரும்பு போன்ற உலோகங்கள் இருப்பின் தக்க முறைகளில் அவைகளை நீக்க வேண்டும்.

உப்பும், சிறிதளவு சோடியம் டைகுரோமேட்டும் அடங்கிய கரைசலை 40°C வெப்பநிலையில், ஒரு மின்கலத்தில் எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும். இந்த மின்கலத்தில் எதிர்மின் முனையும், நேர்மின் முனையும் பிரிக்கப்படாததால், நேர்மின் முனை, எதிர்மின் முனை ஆகியவற்றில் விடுபடும் பொருட்கள் வினையாற்றக்கூடிய வாய்ப்பு அளிக்கப்படுகிறது.

மின்னேட்டம் செலுத்துகையில் உப்பு மின்னுறப்பகுத்தல் அடைகிறது; நேர்மின் முனையில் குளோரின் விடுபடுகிறது; எதிர்மின் முனையில சோடியம விடுபட்டு, நீருடன் வினையாற்றிச் சோடியம் ஹைட்ராகசைடையும் ஹைட்ரஜனையும் தருகிறது.

$$2NaCl \longrightarrow 2Na^+ + 2Cl^-$$

$$2Na^+ + 2e^- \longrightarrow 2Na$$

$$2Cl^- - 2e^- \longrightarrow Cl_2$$

$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2Na\,OH + H_2$$

பின்னர் குளோரின் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடில கரைந்து சோடியம் குளோரேட்டு உண்டாகிறது.

$$6\,NaOH + 3Cl_2 \longrightarrow 5\,NaCl + NaCl_{03} + 3H_2O.$$

இவ்வினைகள் அனைத்தையும் சேர்த்துப் பார்த்தால்,

$$NaCl + 3\,H_2O \longrightarrow NaCl_{03} + 3H_3$$

சோடியம குளோரைடு சோடியம குளோரேட்டாக ஆக்சிஜனேறறம் அடைகிறது எனக்கூறலாம் என்று தெரியவரும். ஆக்சிஜனேற்றத்திற்கு உதவும நோக்குடனே சோடியம் டை குரோமேட்டு சேர்க்கப்படுகிறது.

மினகலத்தில வினையும சோடியம் குளோரேட்டு கரைசலைச் சேகரிக்கினறனர். கரைசலிலுளள குரோமேட்டை நீக்க, கணக்கிடப்பட்ட அளவு பேரியம் குளோரைடு கரைசலைச் சேர்க்கின்றனர். கரைசலிலுள்ள குரோமேட்டு, பேரியம் குரோமேட்டாக வீழ்படிகிறது.

$$\text{“} GO_4 + Ba \longrightarrow \downarrow Ba\,GO_4 \text{”}$$

வீழ்படிவை நீக்கிக் கரைசலுடன் சோடியம் கார்பனேட்டு சேர்த்துக் கரைசலை நடுநிலை அடையச் செய்கின்றனர். பின்னர் சூடேற்றி நீரை ஆவியாக்கி வெளியேற்றிக் கரைசலை அடர்விக்கின்றனர். அப்பொழுது உப்பு (சோடியம் குளோரைடு) வீழ்படிவாகிறது. இதை நீக்கிய பின்னர் தங்கி நிற்கும் கரைசலை வடிகட்டிக் குளிரச் செய்தால், சோடியம் குளோரேட்டு படிகங்களாகப் படிகின்றன.

சோடியம் குளோரேட்டின பயன்களை அட்டவணையில் காண்க.

9. சல்ஃபர் சேர்மங்கள்

(SULPHUR COMPOUNDS)

சலஃபா , சலஃபயூரிக அமிலம , அமமோனியப சலபேடடு , கால்சியம சலஃபேடடு, பாரிஸ சாநது , காபபா சலஃபடடு , அலுமினியம சலஃபேடடு, சோடியம சலஃபேடடு , சோடியம சலஃபைடு , சோடியம சலஃபைடடு , சோடியம தயோசலஃபேடடு , சோடியம ஹைடரோ சலஃபைடடு

கனரக வேதியத் தொழில்களில் மிக அதிக அளவில், பலதரப் பட்ட உபயோகங்களுக்குச் சல்ஃபரும், சல்ஃபயூரிக் அமிலமும் பயன்படுகின்றன.

இயற்கையில், தனிம நிலையிலும், கூட்டுச் சேர்ந்த நிலையில் சல்ஃபைடுகளாகவும், சல்ஃபர் காணப்படுகிறது. நிலமட்டத் திற்குக்கீழ் 500 முதல் 1500 அடி ஆழத்தில் சல்ஃபர் படிவுகள் காணப்படுகின்றன இன்று நமக்குக் கிடைக்கும் சல்ஃபரில் 90 சதவீதம் அமெரிக்காவிலுள்ள டெக்சாஸ், லூசியானு என்ற இடங்களிலுள்ள படிவுகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் சல்ஃபரே ஆகும்.

இதுதவிர, ஜின்க், லெட், காப்பர் போன்ற உலோகங்களைத் தயாரிக்கையில், சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு உடன் விளைவுப் பொருளாக வெளிப்படுகிறது. இதிலிருந்தும் சல்ஃபரை ஓரளவிற்கு மீட்கின்றனர்.

மேலும், எரிவாயுக்கள் தயாரிக்கையில், ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வெளிப்படுகிறது. தக்க முறையில் இதிலிருந்து சல்ஃபரை அடைகின்றனர்.

இரும்பு, எஃகு போன்றவற்றின் பரப்பைச் சுத்தம் செய்யும் தொழில்களில், ஃபெர்ரெஸ் சல்ஃபேட்டு கழிவுப்பொருளாகக் கிடைக்கிறது. இதிலுள்ள சல்ஃபரையும் பல முறைகளில் மீட்கின்றனர்.

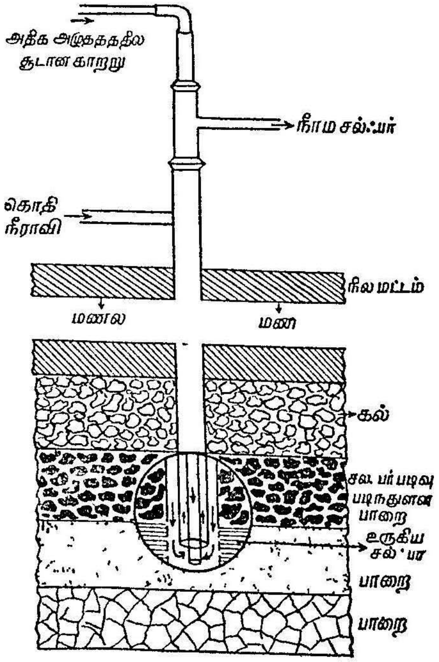
பயன்கள் :

இன்று நமக்குக் கிடைக்கும் சல்ஃபரில் 50 சதவீதம் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது இதுதவிர, மற்ற வேதிப் பொருட்கள், செயற்கை உரங்கள், பூச்சி மருந்துகள், மத்தாப்பு, வாணவெடிகள், வெடிமருந்துகள், சாயப்பொருட்கள், வண்ணப் பூச்சுகள், மருந்து வகைகள், தீப்பெட்டி போன்றவை தயாரிக்கவும் சல்ஃபர் பயன்படுகிறது. வலகனைசேஷன் என்ற முறையில் ரப்பரைக் கடினப்படுத்தும் தொழிலுக்கு அடிப்படைத் தேவை சல்ஃபர் ஆகும். காகிதத் தொழிலுக்கும் இது பயன்படுகிறது. தொழில் துறையில் பரவலாகக் கரைப்பானாகப் பயன்படும் கார்பன் -டை-சல்ஃபைடு என்ற பொருள் தயாரிக்கவும் சல்ஃபர் பயன்படுகிறது.

படிவுகளிலிருந்து தோண்டி எடுத்தல

ஃபிராஷ் முறை (Frasch Process)

துளையிடு எந்திரங்களால் சல்ஃபர் படிவுகளை எட்டும் ஆழத்திற்கு பூமியில் துளை இடுகின்றனர் இதன் வழியாக பின்



படம் 31.

வரும் சாதனத்தை இறக்குகின்றனர். இச்சாதனத்தில், ஒரு மையமுடைய (Concentric) மூன்று குழாய்கள ஒன்றினுள் ஒன்று பொருந்தியுளளன. வெளிக்குழாய் 6 அங்குல விட்டமும், நடுக் குழாய் 3 அங்குல விட்டமும, உட் குழாய் 1 அங்குல விட்டமும கொண்டவை. சல்ஃபர் படிவுகளைத் தொடக்கூடிய ஆழத்திறகு இச் சாதனத்தை இறக்குகின்றனர். வெளிக்குழாய்க்கும் நடுக் குழாய்க்குமிடையே உள்ள இடைவெளி வழியாகச் சுமார் 350°F வரை சூடேறறப்பட்ட கொதி நீராவியையும ; உட்குழாய் வழியாக 500 வாயு மண்டல அழுத்தத்தில் சூடான காற்றையும் செலுத்து கினறனர். உட்சென்ற கொதிநீராவி, சல்ஃபர் படிவுகளை சலஃபரின உருகு நிலைக்குமேல் (235°F) சூடேற்றுகிறது. இதனுல் சல்ஃபர் உருகி நீர்ம நிலையை அடைகிறது. உட்குழாய் வழிச செலலும் அதிக அழுத்தத்திலுள்ள காற்று ; நீர்ம நிலை சல்ஃபரை (நடுக் குழாய்க்கும் உட்குழாய்க்கும இடையே உள்ள) இடைவெளி வழியாக மேலே எழும்பச் செய்கிறது. நீர்ம நிலை சல்ஃபர் நில மட்டத்தை அடைந்ததும், அங்கு நீர்த்தொட்டிகளில் குளிர்விக்கப் பட்டு, திண்மமாக மாறுகிறது.

உடன் விளைவுப் (By Products) பொருளாக சல்ஃபர் அடைதல

(a) லெட் சல்ஃபைடு, ஜின்க் சல்ஃபைடு, அயர்ன் பைரைட்டிஸ், காப்பர் பைரைட்டில் போன்ற தாதுக்களை வறுக்கையில், அதிக அளவு சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு உடன் விளைவுப் பொருளாகக் கிடைக்கிறது. இதில் பெரும் பகுதியை சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் தயாரிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர். இதுபோக மீதியிலுள்ள சல்ஃபர் டை ஆக்சைடிலிருந்து சல்ஃபரை பின்வரும் முறையில் மீட்கின்றனர்

தாதுக்களை வறுக்கும் சமயம் வெளியேறும் சல்ஃபர் டை ஆக்சைடை, அம்மோனியப் சல்ஃபைட்டுக் கரைசலில் செலுத்து கினறனர் அம்மோனியம் சல்ஃபைட்டுக் கரைசல் சல்ஃபர் - டை - ஆக்சைடை உட்கிரகித்துக் கொள்கிறது. இதனுடன் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்துச் சூடேற்றினுல் தூய சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு விடுபடுகிறது. இதை உயர் வெப்பநிலையில் கல் கரியினுல் ஒடுக்கி சல்ஃபரை பெறுகின்றனர். இதைத் தூய்மைப் படுத்தினுல் 99 99% தூய்மையுடைய சல்ஃபர் கிடைக்கிறது.

(b) எரி வாயுக்கள் தயாரிக்கையில் அவற்றுடன் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு ஒரு மாசுவாக வெளிப்படுகிறது. எரி வாயுவில் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு இருப்பது விரும்பத்தக்கதல்ல. எரி வாயுவை தூய்மைப்படுத்தும் நோக்குடன் அதை இரும்பு ஆக்சைடு

மீது செலுத்துகின்றனர். அச்சமயம் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு பின்வருமாறு நீக்கப்படுகிறது

$$Fe_2O_3, xH_2O + 3H_2S \rightarrow Fe_2S_3 + (x+3)H_2O.$$

இவ்வாறு விளையும அயர்ன சல்ஃபைடை காற்றோடு வினை புரியுமாறு பரப்பி, வெகு நாட்கள வைத்திருந்தால் சல்ஃபர் வீழ் படிவாகிறது.

$$2Fe_2S_3 + 3O_2 + xH_2O \rightarrow 2Fe_2O_3 \quad xH_2O + 6S \downarrow$$

இம்முறையின அடிப்படை நோக்கம எரிவாயுவைத் தூய்மைப் படுத்துவதாக இருபபினும், குறிப்பிடத்தகக அளவு சல்ஃபர் உடன விளைவுப் பொருளாகக் கிடைக்கிறது.

எரிவாயுவில் கலந்துள்ள ஹைட்ரஜன சல்ஃபைடை நீககி, அதிலிருந்து சல்ஃபரைப் பெற இன்று பல முறைகள் பழக்கத்தி லிருந்து வருகினறன. ஃபெர்ராக்ஸ முறை என்றதொரு முறையில் எரிவாயுவிலிருந்து சல்ஃபர் சம்பந்தபட்ட மாசுகளை நீக்க, அதை ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்ஸைடு தாங்கும் சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசல் வழியாகச் செலுத்துகின்றனர். எரிவாயுவிலிருந்து சல்ஃபர் சேர்மங்கள் நீக்கப்படுகின்றன அதேசமயம், கரைசலில் சல்ஃபர் சேர்மங்கள் கரைகின்றன இதைக் காற்றோடு சேர்த்துச் சூடேற்றினால சல்ஃபர் வீழ்படிவாகிறது. இதுபோல தைலாக்ஸ முறை, அமின முறை என்ற பலமுறைகள் உள்ளன.

உடன விளைப்பொருட்கள், கழிவுப்பொருட்களிலிருந்து சல்ஃபரை மீண்டும திரும்பப் பெறுவது மிகவும் அவசியம். ஏனெனில் இம்முறைகளில் விலையுயர்நத சல்ஃபர் பெருமளவில் கிடைக்கிறது மேலும் சல்ஃபர் அதிகமாக கிடைக்காத பல நாடுகளில் இம்முறைகள மிகவும் அவசியமாகிறது. பல நாடுகளில் சல்ஃபர் கிடைப்பதிலலை, ஆனால் பல தொழில்களுக்கோ சல்ஃபர் தேவைப்படுகிறது. எனவே உடன் விளைவுப் பொருட்களிலிருந்தும், கழிவுப் பொருட்களிலிருந்தும் சல்ஃபரைத் திரும்பப் பெற பல புதிய முறைகளில் கவனம் செலுத்தி வருகின்றனர். இம்முறைகளில் கணிசமான அளவு சல்ஃபரை மீட்கின்றனர்.

சல்ஃப்யூரிக அமிலம்

"ஒரு நாட்டில் தயாராகி செலவழியும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத் தின் அளவைக் கொண்டு அந்நாட்டின் வளர்ச்சியையும் முன்னேற்றத்தையும் அறியலாம்" என்று கூறுவதுண்டு.

இதிலிருந்து, தொழில் வளர்ச்சியில் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்திற்கு ஒரு முக்கிய பங்கு உண்டு என்பது தெளிவாகிறது. பல்வேறு நோக்கு டன் பல தொழில்களில் பலவகைகளில் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் பயன் படுகிறது. சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் பயனகளை வரிசைப்படுத்திப் பட்டியலாகக் காண விரும்பினுல், அப்பட்டியலில் நமக்குத் தெரிந்த தொழில்களில பெரும்பாலானவற்றைச் சேர்க்க நேரிடும். இருபபினும் ஒரு சில முக்கியமான பயன்களை மட்டும் இங்கு காண் போம் செயற்கை உரங்கள், நைட்ரிக் அமிலம் போன்ற கனரக வேதிப் பொருட்கள், வண்ணப் பூச்சுகள், வெடிமருந்துகள், சாயப் பொருட்கள், பூச்சி மருந்துகள், கரிமப்பொருட்கள், ரேயான் போன்ற செயற்கை இதழ்கள், பிளாஸ்டிக்குகள் மருந்துவகைகள், போன்றவை தயார் செய்யப் பயன்படுகிறது. மேலும் நெசவுத் தொழிலிலும் காந்தத் தொழிலும, உலோகவியலிலும் பயன்படு கிறது. கச்சா எண்ணெயைப் பண்படுத்தவும், ரப்பர் தொழிலிலும், இரும்பு, எஃகு ஆகியவற்றை சுத்தப்படுத்தவும், பீங்கான் தொழி லிலும் பயன்படுகிறது. இவ்வாறு இதன் பயன்களைப் பலவாறு அடுக்கிக்கொண்டே செல்லலாம்.

சலஃப்யூரிக் அமிலம் தயாரிக்க இரண்டு முறைகள் பழக்கத்தி லிருந்து வருகின றன.

காரீய அறை முறை

இம்முறையில், சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடை, காற்று, நீர் ஆகிய வற்றுடன் கலந்து, சல்ஃப்யூரிக அமிலமாக ஆக்சிஜனேறறம் அடையச் செய்கிரேம் ஆனுல் இந்த வினை நிகழ, நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளை வினைவேக மாறறிகளாகப் பயன்படுத்தவேண்டி வருகிறது.

எனவே இம் முறையில சல்ஃபயூரிக் அமிலம் தயாரிக்க தேவைப்படும் பொருள்களாவன :

(1) சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு (2) ஆக்சிஜன் (காற்று) (3) நீர் (4) நைட்ரிக் ஆக்சைடு, நைட்ரஜன் ஃபெராக்சைடு.

வினைகள் : மொத்தமாகப் பார்க்கையில் நிகழும் வினையாவது:

$$SO_2 + \frac{1}{2} O_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4.$$

ஆனுல் வினைகள் பின்கண்ட படிகளில் நிகழ்கின்றன.

வாயு நிலை

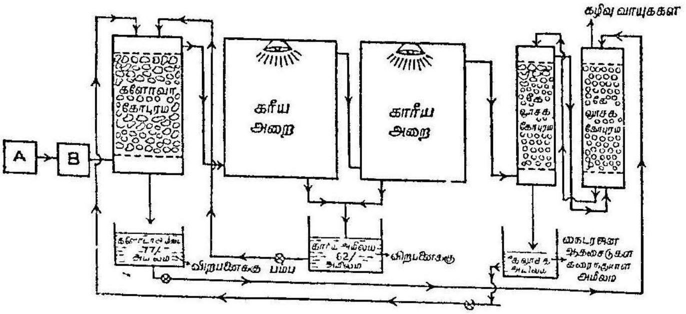
$$2\,NO + O_2 \rightarrow 2\,NO_2$$

வாயு-நீர்ம நிலை

$$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$$

$$H_2SO_3 + NO_2 \rightarrow H_2SO_3 ; NO_2$$

காரீய அறை முறை



படம் 32.

$$2(H_2SO_3 \cdot NO_2 + \tfrac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O + 2(HSO_3 \cdot NO_2)$$

அறை உப்பு.

$$2(HSO_3 \cdot NO_2) + SO_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 2(H_2SO_3 \cdot NO_2) + H_2SO_4.$$

நீர்ம நிலையில் :

$$H_2SO_3NO_2 \rightleftharpoons H_2SO_4 + NO$$

$$2(HSO_3 \cdot NO_2) + H_2O \longrightarrow 2H_2SO_4 + NO + NO_2$$

சுருக்கமாகக் கூற விரும்பினுல்,

$$2SO_2 + O_2 + NO_2 + NO + H_2O \longrightarrow 2HSO_3NO_2$$

$$2HSO_3 \cdot NO_2 + H_2O \longrightarrow 2H_2SO_4 + NO + NO_2.$$

(A) சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு தயாரித்தல்

சல்ஃபரை எரித்தோ, பைரைட்டிஸ்களை வறுத்தோ, சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு தயார் செய்தல் முதல்படியாகும்.

மூலப் பொருள் சல்ஃபராக இருந்தால், சுழன்று கொண்டிருக்கும் உருளைகளில் சல்ஃபரை உருக்கி, அதை ஓர் உலையில் ஊற்று போலத் தெளித்து எரிக்கின்றனர். இதன் வழியாக காற்றும் செலுத்துகின்றனர். பைரைட்டிஸாக இருந்தால் உருளும்

உலைகளில் அதை வறுத்து சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு தயாரிக்கின்றனர்.

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$

$$Fe_2S_3 + 9(O) \longrightarrow Fe_2O_3 + 3SO_2$$

$$4FeS_2 + 11O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$$

இவை தவிர பல இதர தொழில்களில் உடன் விளைவுப் பொருளாகவோ, கழிவுப் பொருளாகவோ கிடைக்கும் சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. உதாரணமாக, காரீயம், ஜிங்க், லெட் போன்ற உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்கும் பொழுது விளையும் சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடைத் தூய்மைப்படுத்திப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

தூசி நீக்கம்

சல்ஃபைடு தாதுக்களிலிருந்து சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு தயாரிக்கப் பட்டிருந்தால் அப்பொழுது குறிப்பாகத் தூசியை நீக்க வேண்டிவரும். இதற்குப் பல முறைகளைக் கையாளுகின்றனர்.

(1) வாயுக்களின் வேகத்தைக் குறைத்து ஓர் அறையில் செலுத்துகின்றனர். மெதுவாக வாயுக்கள் மேலே எழும்பும் பொழுது, தூசி கீழே படிந்து விடுகிறது.

(2) தூசி நீக்கம் செய்ய தற்காலத்தில், மிகச் சிறந்த முறை ஒன்று உபயோகத்திலிருந்து வருகிறது. இதை ''காட்ரெல்'' (Cottrell) முறை என அழைக்கலாம். (30000 – 80000) வோல்ட்டு மதிப்புள்ள, நேர் மின்னோட்ட மின்புலத்தின் வழியாக வாயுவைச் செலுத்தினால், தூசித் துகள்கள் மின்னேற்றமடைந்து, எதிரான மின்னேற்றமுடைய மின் முனைகளில் படிகின்றன.

(B) நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள்

காரீய அறை முறையில் வினைவேக மாற்றிகளாகப் பயன்படும் நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளை பல முறைகளில் தயார் செய்கின்றனர்.

சோடியம் நைட்ரேட்டுடன் அடர் சல்ஃபூரிக் அமிலம் சேர்த்து இக் கலவையை இரும்புக் கலன்களில் சூடேற்றி, நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளை உண்டாக்குகின்றனர்.

அல்லது, அம்மோனியாவை ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்வித்து நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளைப் பெறுகின்றனர்.

இவ்வாறு தயார் செய்யப்படும் நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளை உட்செல்லும் சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு, காற்று ஆகியவற்றுடன் சேர்க்கின்றனர். இந்த வாயுக்கலவையை க்ளோவர் கோபுரத்தினுள் கீழிருந்து மேல் நோக்கி செலுத்துகின்றனர்.

க்ளோவர் கோபுரம் (Glover Tower)

இந்தக் கோபுரத்தில் மேலிருந்து கீழ்நோக்கி சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் வடிந்த வண்ணம் உள்ளது. கேலூசக் கோபுரத்தில் விளையும் கேலூசக் அமிலம் எனப்படும் நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் கரைந்துள்ள சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் குழாய்கள் மூலம் க்ளோவர் கோபுரத்தில் பாய்ச்சப்படுகிறது. காரீய அறையில் விளையும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் குழாய்கள் மூலம் இக் கோபுரத்தின் உச்சியில் பாய்ச்சப்படுகிறது. இந்த அமிலங்கள் கீழ்நோக்கிச் செல்கின்றன. அதே சமயம் உலைகளிலிருந்து உட்புகும் (சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு, காற்று, நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் அடங்கிய) வாயுக்கலவை மேல்நோக்கி எழுகிறது. கீழ் நோக்கி வடியும் அமிலங்களும் மேல் நோக்கிச் செல்லும் வாயுக்கலவையும் நன்குகக் கலக்கின்றன. இதனால் க்ளோவர் கோபுரத்தில் பின்வரும் விளைவுகள் நிகழ்கின்றன.

1. உலைகளிலிருந்து விடுபட்டு (600°C) சூடான நிலையில் உட்செல்லும் வாயுக்கலவை குளிர்விக்கப்பட்டு (110°C) அதன் வெப்பநிலை குறைகிறது.

2. வாயுக்கலவை மேலும் சுத்தமடைகிறது.

3. கீழ்நோக்கிச் செல்லும் அமிலங்கள் சூடேற்றமடைகின்றன. அவற்றின் வெப்பநிலை உயருகிறது

4. மேலிருந்து கீழ் இறங்கும் அமிலங்களிலிருந்து நீர் கொதிநீராவியாக வெளியேறுகிறது. இதைக் காரீய அறையில் செலுத்தலாம். காரீய அறையில் தேவைப்படும் கொதிநீராவி இங்கு எவ்வித எரிபொருட்செலவுமின்றி தயாராகிறது.

5. கேலூசக் அமிலம் சூடேறி, அதன் வெப்பநிலை உயர்வதால், அதில் கரைந்திருக்கும் நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் வாயுக்களாக விடுபடுகின்றன. இவை உட்செல்லும் வாயுக் கலவையுடன் காரீய அறைக்குச் செல்கின்றன. கேலூசக் கோபுரத்தில் அமிலத்தில் கரையும் நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளை, இங்கு வெளியேற்றி, அவற்றை மீண்டும் பயன்படுத்துகிறோம் என்பதை கவனிக்க.

6 காரிய அறையில் உண்டாகி க்ளோவர் கோபுரத்தில் செலுத்தப்படும் நீர்த்த அமிலத்திலிருந்து நீர் வெளியேறுவதால். காரீய அறை அமிலம் இங்கு ஓரளவிற்கு அடர்வு அடைகிறது

7. சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் உண்டாவதற்கு தேவையான எல்லா பொருட்களும் இங்கு உள்ளதால், இங்கேயே ஓரளவிற்கு சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் உண்டாகிறது. இம்முறையில் விளையும் அமிலத்தில் 10 சதவீதம் இங்கேயே உண்டாகிறது.

காரீய அறைகள்:

சுமார் 600°C வெப்பநிலையில் க்ளோவர் கோபுரத்தில் உட்புகும் வாயுக்கலவை, அங்கு குளிர்விக்கப்பட்டு சுமார் 100°C வெப்ப நிலையில் காரீய அறைகளை வந்தடைகின்றன.

எஃகுச் சட்டங்களினுல் தாங்கப்பட்ட காரீயத் தகடுகளாலான இவ்வறைகள், நிலமட்டத்திலிருந்து 10 அடி உயரத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இதனுல் அடியில் ஒழுக்குகளிலிருந்தால் எளிதில் அறியமுடிகிறது. மேலும் வெளிக்காற்றினுல காரீய அறைகள் குளிர்ச்சியடைவதற்கு உகந்ததாகவும இவ்வமைப்பு உள்ளது. எரிக்கப்படும சல்ஃபரின் அளவு அரை கிலோகிராம் எனக் கொண்டால், இவ்வறையின் அளவு சுமார் 10 கனஅடி இருக்க வேண்டும். இந்த விகிதத்தில் அறையின் அளவை அமைக்கின்றனர். இவ்வித இடவசதி இருந்தால்தான் அறைகள் காற்றினுல் போதிய அளவு குளிர்வு அடையமுடிகிறது. கவனத்துடன பயன்படுத்தினுல் சுமார் 20 ஆண்டுகள் அறைகளை பயன்படுத்த முடிகிறது. காரீயத்தை சாதாரண வெப்ப நிலையில் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் எளிதில் தாக்குவதில்லை

இவ்வறைகளில் கொதிநீராவியைச் செலுத்துகின்றனர். இங்கு வினைகள் நிகழ்ந்து சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் உண்டாகிறது,

$$2\,SO_2 + O_2 + H_2O + NO + NO_2 \longrightarrow 2\,SO_2 . OH . O . NO.$$

$$2\,SO_2 . OH . O . NO + H_2O \longrightarrow 2H_2SO_4 + NO_2 + NO.$$

அதேசமயம் நைட்ரஜன ஆக்சைடுகளும வெளிவருகின்றன.

கேலூசக கோபுரம்:

காரீய அறைகளிலிருந்து வெளியேறும் நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளை ஏதோ ஒரு வகையில் எடுத்து மீண்டும் பயன்படுத்தும் நோக்கத்துடனே கேலூசக் கோபுரம் அமைக்கப்படுகிறது.

இக்கோபுரங்கள் சாதாரண சுவர்களினால் ஆனவை. ஆனால் உட்புறம் அமிலங்கள் தாக்கவல்லாத ஒருவகைச் சிமெண்ட்டினால் பூசப்பட்டு இருக்கும். இவற்றின் சுவர்கள் க்ளோவர் கோபுரத்தின் சுவர்களைவிட மெல்லியதாக இருக்கும். க்ளோவர் கோபுரங்களை விட இவை குட்டையாகவும் குறுகலாகவும் உள்ளன.

கேலூசக் கோபுரம், க்ளோவர் கோபுரம் ஆகிய இரண்டிலும், அமிலங்கள் தாக்கவல்லாத ஒருவகை மண் உருண்டைகள் நிரப்பப்படட்டுள்ளன. மேலிருந்து கீழே இறங்கும் அமிலங்களின் வேகத்தைத் தடைப்படுத்தி மெதுவாகக் கீழே இறங்க இது உதவுகிறது.) க்ளோவர் கோபுரத்திலிருந்து வெளிபபடும் 77% சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் கேலூசக் கோபுரத்தில் மேலிருந்துகீழ் வடிகிறது காரீய அறைகளிலிருந்து வெளியேறும் நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் கீழிருந்து மேல்நோக்கிச் செல்கின்றன. அப்பொழுது சல்ஃப்யூரிக் அமிலம நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளை உறிஞ்சி, உட்கிரகித்துக் கொள்கிறது.

இக்கோபுரத்தின் அடியில் நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் கரைந்துள்ள சலஃப்யூரிக் அமிலம் சேகரமாகிறது. இந்த அமிலத்தை குழாய்களின் மூலம் களோவர் கோபுரத்திற்கு அனுப்பி, நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளை வெளியேற்றி மீண்டும் பயன்படுததுகின்றனர்

அமிலத்தை அடர்வித்தல்

க்ளோவர் கோபுரத்திலிருந்து வெளிப்படும் அமிலத்தின் அடர்வு சுமார் 77 சதவீதமும், காரீய அறையில் கிடைக்கும் அமிலத்தின் அடர்வு சுமார் 65 சதவீதமும் ஆகும். பல தொழில் களுக்கு இவற்றைவிட அதிக அடர்வுள்ள சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் தேவைப்படுவதால் காரீய முறையில் கிடைககும அமிலததை அடர்விக்க வேண்டிவருகிறது.

உயர் வெப்பநிலையிலுள்ள எரி வாயுக்களைச் செலுத்தி நீரை வெளியேற்றி அமிலததை அடர்விக்கின்றனர். மேலே உளள கலனகளிலிருந்து கீழே உளள கலன்களுக்கு அமிலததை மெதுவாகச் செலுத்துகின்றனர். அதே சமயம் கீழே இருககும் அமிலத்தின் வழியாக 1100°F வெப்பநிலையிலுளள எரி வாயுக் களைச் செலுத்துகினறனர். இது மேல்நோககிச் செல்கிறது அமிலம் இவ் வாயுக்களால் சூடேறறப்பட்டு அடர்வு அடைகிறது.

முடிவுரை

நாள் ஒன்றுக்கு 50 டன் உற்பத்தி செய்யக்கூடிய அமைப்பு ஒன்றில் சுமார் ஒரு டன் அமிலம் தயாரிக்கத் தேவைப்படும் மூலப் பொருட்களாவன.

சல்ஃபர்	தோராயமாக	320 கிலோ
நைட்ரேட்டுகள	,,	2·5 ,,
நீர்	,,	2500 காலன்

விளைச்சலை அதிகரித்தால், அமிலத்தின் தரத்தை உயர்த்தல், செலவைக குறைத்தல் முறையை மேலும் எளிதாகச் செய்தல் போன்ற பல நோக்கங்களுடன் பல மேம்பாடு தரும் மாறுதலகள் அவ்வப்பொழுது செய்யப்பட்டு வருகின்றன. அவை அனைத்தையும் இச்சிறிய நூலில் விவரிக்க முடியாது ; எடுத்துக்காட்டாக ஓரிரு மாறுதல்களைக் காண்போம்.

(1) காரீய அறைகளுக்கு இடையில் 25 அடி கோபுரம் ஒன்றை அமைத்து, வாயுககலவை நன்ருகக் கலக்கபபடும் வாய்ப்பை அளித்து, அதிக விளைச்சலைப் பெற்றுள்ளனர்.

(2) காரீய அறைகளில் நிகழும் வினைகள வெப்ப உமிழ் வினைகளாகும் (Exothermic) இதனுல் காரீய அறைகளின் வெப்ப நிலை உயரும். இது விளைச்சலைப் பாதிக்கும். எனவே, அறைகள் வெளிக் காற்றினுல் எளிதில் குளிர்விக்கப்படக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும். இதன் பொருட்டு அறைகளின் அளவு பெரிதாக இருக்கவேண்டிய அவசியம் எழுகிறது. அரை கிலோ சல்ஃபர் எரிக்கப்பட்டால் அறையின அளவு 10 கன அடியாகிலும் இருக்குமாறு அறைகளை அமைக்கவேண்டும். இதனுல் அறைகள் மிகப் பெரியதாக இருக்கவேண்டி வருகிறது இதறகு அதிக இடம் தேவைப்படுகிறது ; முதலீடும் அதிகமாகிறது.

தற்காலத்தில், அறைகளை முனை முறிக்கப்பட்ட கூம்பு வடிவில் களிலும வெளியில் சொரியும் குளிர்ந்த நீரினுல் குளிர்விககககூடியு தாகவும் அமைத்து, அறைகளின் அளவை மூன்றில் ஒரு பங்காகக் குறைத்துள்ளனர்.

இவ்வாறு பல மேம்பாடு தரும் மாறுதல்கள செய்யப்பட்டு வருகின்றன.

பரிச முறை (Contact Process)

இம்முறையில் சல்ஃபரை எரித்து, அல்லது பைரட்டிகளை வறுத்து சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடை உண்டாக்குகிறார்கள்.

$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$

இவ்வாறு கிடைக்கும் சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடுடன் ஆக்ஸிஜனைச் சேர்த்து குறிப்பிட்டதொரு சூழ்நிலையில் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையச் செய்தால், சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடு உண்டாகிறது.

$$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$$

இவ்வாறு கிடைக்கும் சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடை அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் செலுத்துகிறார்கள். அப்பொழுது "ஒலியம் (Oleum)" என்ற "புகையும்" சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் உண்டாகிறது.

$$SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow H_2S_2O_7$$

இதனுடன் தேவைக்குத் தக்கவாறு நீர் சேர்த்து விரும்பும் அடர்வுள்ள சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் பெறுகின்றனர்.

$$H_2S_2O_7 + H_2O \rightarrow 2H_2SO_4$$

இதிலிருந்து இம்முறையின் சிக்கனம், திறன் ஆகியவை உபயோகிக்கும் சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடில் எவ்வளவு சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடாக மாறுகிறது என்பதைச் சார்ந்ததே என்று தெளிவாகத் தெரிகிறது. சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடு (Yield) விளைச்சல் அதிகரிக்க அதிகரிக்க அதிக அளவு சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் கிடைக்கும். எனவே எச்சூழ்நிலையில் மிக அதிக அளவு சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடாக ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைகிறது? எனக் காண வேண்டிவருகிறது.

$$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 + 45900 \text{ கலோரி.}$$

இது ஒரு மீள வினை ஆகும் (Reversible re-action) முன்வினை, அதாவது டை-ஆக்சைடும ஆக்ஸிஜனும் கூடும் வினை, ஒரு வெப்பம உமிழும வினையாகும.

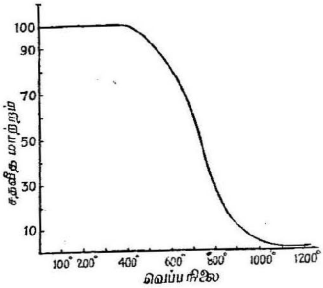
இந்த மீள வினைக்கு நிறை தாக்கு விதியை (Law of mass action) பயனபடுததி அழுத்தததின் விளைவைக் காண்போம்,

$$K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 \times [O_2]}$$

$$K_p = \frac{p^2_{SO_3}}{p^2_{SO_2} \times P_{O_2}}$$

சமநிலை மாறிலி (Equillibrium constant) K_p-ன் மதிப்பை பல்வேறு வெப்பநிலைகளில் பார்க்கும் பொழுது, $400°C$-ல் அதன் மதிப்பு ($K_p = 397$) ஆகவும், $500°C$-ல் அதன் மதிப்பு ($K_p = 48 \cdot 1$) ஆகவும் உள்ளது. அதற்கு அதிக வெப்பநிலைகளில் அதன் மதிப்பு வெகு வேகமாக குறைகிறது எனத் தெரிகிறது.

எந்த வெப்பநிலையில் எவ்வளவு சதவீதம் சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடாக மாறுகிறது என்பதை கீழே தரப்பட்டுள்ள வரைபடம் விளக்கும்.



படம் 33.

சமநிலை மாறிலியின் மதிப்பிலிருந்தும், மேலுள்ள வரைபடத்திலிருந்தும், $400°C$ வெப்பநிலையிலேயே மிக அதிக சதவீத மாற்றம் விளைகிறது எனத் தெளிவாகிறது. ஆனால் இவ்வெப்ப நிலையில் சமநிலையை அடைய காலதாமதமாகிறது. அதாவது, வினைகள் மெதுவாக நடைபெறுகின்றன. ஆனால் $500°C$ வெப்ப நிலையில் சமநிலையடையும் வேகம் $400°C$ல் இருப்பதை விட 40 மடங்கு அதிகமாக உள்ளது; வெப்பநிலை உயர உயர இந்த வேகம் மேலும் அதிகரிக்கிறது. $550°C$ வெப்ப அளவில் இதன் வேகம் இன்னும் அதிகரிக்கிறது.

வினையின் வேகம், மாறுதல் அடையும் அளவு இரண்டையும் ஒருமித்து ஆராய்ந்து, பின்வரும் முறையில் அதிக அளவு சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடை சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடாக மாற்றலாம் எனக் கொண்டுள்ளனர்.

சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு ஆக்ஸிஜன் அடங்கிய வாயுக் கலவையை முதலில் $575°C$ வெப்பநிலையில் வினைவேக மாற்றியின் மீது செலுத்தி வினையின் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்து

80 சதவீதம் மாறிய பின்னர் வாயுக்கலவையை 450°C வெப்ப நிலையில வினைவேகமாற்றியுடன் தொடர்பு கொள்ளச செய்தால் விளைச்சல் 97 சதவீதமாக உள்ளது ; அதே சமயம் காலதாமதமும் ஆவதில்லை என கணக்கிட்டுள்ளனர்.

நிறைதாக்கு விதியையோ லீசேட்லியர் தத்துவத்தையோ கொண்டு, ''அழுத்தத்தை அதிகரிக்கச் செய்தால், அதிக விளைச்சல் சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடு கிடைக்கும்'' எனக் காணலாம் ஆனல் செய்முறையில் அதிக அழுத்தம் செலுத்தி கிடைக்கும் உபரி விளைச்சல் கணிசமானதாக இல்லை; அதிக அழுத்தம் செலுத்துவதற்காக அமைக்கப்படும் சாதனங்களுக்காகும் செலவு டன் ஒப்பிடுகையில், உபரி விளைசசலினல் அதிக லாபம் கிடைப் பதில்லை என்ற காரணங்களினல், நடைமுறையில் வாயுக்கலவையை அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்துவதில்லை.

வினைவேக மாற்றிகள்

''சமநிலை இயக்கங்களில் வினைவேகமாற்றிகள, சமநிலை மாறிலியின் மதிப்பை மாற்றுவதில்லை. சமநிலை அடையும் வேகத்தை மட்டிலுமே துரிதப்படுத்துகின்றன'' என்பதை நினைவில் கொள்ளவேண்டும்.

பிளாட்டினமே வெகுகாலம் வினைவேகமாற்றியாகப் பயன் படுத்தப்பட்டு வந்தது. சமீபகாலத்தில் வனேடியம் பென்டாக் ஸைடையும் உபயோகிக்கின்றனர்.

சிலிகா ஜெல், வறுத்த மக்னீசியம் சல்ஃபேட்டு, கல்நார் ஆகிய வற்றின் மீது படிந்த நிலையில் பிளாட்டினம் வினைவேகமாற்றியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ''வினைவேக மாற்றியின புறப பரப்பளவு அதிகமானல், வினைவேக மாற்றியின் ஆற்றல் அதிகமாகும்'' என்பது நோக்கம். வினைவேகமாற்றிகள் நுண்துளைகள் மலிந்த தாகவும் உயரிய வெப்பநிலைகளில் வாயுககளால தாககப்படாதவை களும், உயர் வெப்பநிலையைத் தாங்கக்கூடியவைகளாகவும் இருக்கவேண்டும்.

பிளாட்டினிக் குளோரைடுக் கரைசலை, விசேடமான முறை யில் தயாரிக்கப்பட்ட கல்நாரின்மீது படியச்செய்து, ''6-10 சதவீதம் பிளாட்டினம் தாங்கும்'' பிளாட்டினக் கல்நார் வினைவேக மாற்றி தயாரிக்கின்றனர். இது போலவே வறுககப் பட்ட (calcined) மக்னீசியம் சல்ஃபேட்டு மீது பிளாட்டினிக் குளோரைடுக் கரைசலைப் படியச்செய்தும் மற்ருெரு வகைப்

பிளாட்டின வினைவேகமாற்றி தயாரிக்கின்றனர். கெட்டியான சிலிகா கட்டிக்கூழின் (Silica Gel) மீது அம்மோனியம் க்ளோரோ பிளாட்டினேட்டுக் கரைசலைத் தெளித்து கிடைக்கும் பிளாட்டின வினைவேகமாற்றியின் திறன் மிகவும் அதிகமாகவுள்ளது. இதில் 0·1 சதவீதமே பிளாட்டினம் இருப்பினும், இது 96% மாற்றம் விளைவிக்கிறது. 100% சலப்யூரிக் அமிலம் ஒரு டன் தயாரிக்க சுமார் 25 கிராம் போதுமானதாக உள்ளது

ஜியோலைட்டு, கீசல்கர் என்ற பொருட்களின்மீது படியச் செய்த வனேடியம் பென்டாக்சைடும் வினைவேகமாற்றியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவை 98% மாற்றம் விளைவிக்கின்றன.

வாயுக்களில் தூசி, ஈரம் போன்றவை இருப்பின், பிளாட்டினம் வினைவேக மாற்றியின் திறன் குறைகிறது. வனேடியம் பென்டாக் சைடு வினைவேகமாற்றியில் இந்த இடர்ப்பாடு இல்லை. மேலும் வனேடியம வினைவேகமாற்றிக்கான முதலீடு பிளாட்டினத்துக் கான முதலீட்டைவிடக் குறைவு; அதைக் கையாளுவதும் எளிதாக உள்ளது. அவற்றை அதிக நாட்கள் தொடர்ந்து பயன் படுத்தமுடிகிறது.

பிளாட்டினம் வினைவேகமாற்றியைப் பயன்படுத்துகையில், உபயோகித்த பின்னர் (உலோகம்) பிளாட்டினத்தை 90 சதவீதம் திரும்பப்பெற முடிகிறது ; மற்றதில் இது முடியாது.

செய்முறை

சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு தயாரித்தல்

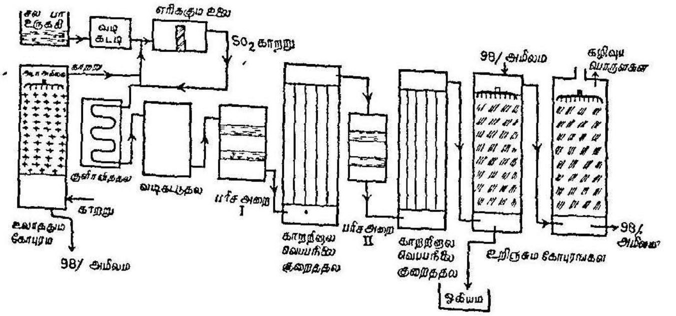
சல்ஃபரை எரித்தோ, சல்ஃபர் பைரைட்டிஸை வறுத்தோ அல்லது பிற தொழில்களில் உடன் விளைவுபொருளாகக் கிடைக்கும் சல்ஃபர் டை ஆக்சைடைத் தூய்மைப்படுத்தியோ, இதைப் பெறுகின்றனர். (காரீய அறை முறையில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது)

காற்று : 98% சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் வழி செலுத்திக் காற்றைத் தூய்மைப்படுத்தி உலர்த்துகின்றனர்.

சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு, காற்று அடங்கிய இக்கலவையில் சல்ஃபர் தூள், அமிலப்புகை, ஆர்சனிக் ஆக்சைடுகள், ஈரம் போன்றவை இருக்கக்கூடும். இவற்றை நீக்க, வாயுக்கலவையை கொதிநீராவி செலுத்தப்படும் ஒரு கோபுரத்தினுள் செலுத்தி மேற்கண்ட மாசுகளை நீக்குகின்றனர். அடுத்து குளிர்ந்த நீரில் மூழ்கியுள்ள குழாய்கள் மூலம் செலுத்தி வாயுக்கலவையின்

வெப்பநிலையைக் குறைக்கின்றனர். மற்றொரு கோபுரத்தில் வாயுக்கலவையைச் செலுத்தி நீரினால் கழுவுகினறனர். 98% சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் மேலிருந்து கீழே சொரிந்து கொண்டிருக்கும் மற்றொரு கோபுரத்தின் வழியாக வாயுக்கலவையைச் செலுத்தி உலர்த்துகின்றனர். வடிகட்டி, தூசி போன்றவற்றை நீக்குகின்றனர்

உலர்ந்த தூயநிலையிலுள்ள வாயுக்கலவையை முதல் பரிச அறைகளுள் செலுத்துகின்றனர். இங்கு வினைவேகமாற்றி 575°C வெப்பநிலையில் உள்ளது. சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு 80 சதவீதம் சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடாக மாறியதும், இரண்டாவது பரிச அறைக்குள் செலுத்துகின்றனர். இங்கு வினைவேகமாற்றி 450°C வெப்பநிலையில் உள்ளது. இதிலிருந்து வெளியேறும் வாயுக் கலவையை உறிஞ்சும் கோபுரம் (Absorbtion tower) வழி செலுத்துகின்றனர். இவ்வித கோபுரங்கள் இரண்டு உள்ளன. முதல் கோபுரத்தில் ஒலியமும், இரண்டாவதில் 98% சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் சொரிந்த வண்ணம் இருக்கும். இவற்றின் வழியே சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடு செல்கையில், அமிலங்கள் அதை உட்கிரகித்துக் கொண்டு ஒலியமாக (Oleum) மாறுகின்றன. இக் கோபுரங்களின் கீழே ஒலியம் சேகரமாகிறது. இதைக் குளிரச் செய்து, தேவைக்கேற்ப நீரைச்சேர்த்து, குறிப்பிட்ட அடர்வுள்ள சல்ஃப்யூரிக் அமிலமாக மாற்றுகின்றனர்.



படம் 34.

தொழில் துறையில் பயன்படும் சல்ஃபேட்டுக்கள்

அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டு

சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் தரும் உப்புகளில் மிக அதிக அளவில் பயன்படுவது அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டு ஆகும். அம்மோனியம் சல்ஃபேட் ஒரு சிறந்த செயற்கை உரம். பசுமைப் புரட்சியில்

இதற்கு ஒரு முக்கிய இடமுண்டு. நம்நாட்டில் பல இடங்களில் பெருமளவில் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டை உற்பத்தி செய்து வருகின்றனர். இருப்பினும், பற்றுக்குறை நிலைதான். தயார் செய்யப்படும் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டில் 97 சதவீதம் உரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மீதியுள்ள மூன்று சதவீதம், "நீரைப் பண்படுத்தல், சாராயம் தயாரித்தல, தீயினுல் பாதிக்கப்படாத உடைகள், பொருட்கள தயாரித்தல, தோல் பதனிடுதல்" ஆகிய தொழில்களுக்குப் பயன்படுகிறது.

இவ்வளவு பயன்படும் இந்த உபபைத் தயாரிப்பதற்கான செய் முறை மிக எளிது அம்மோனியா வாயு காரத்தனமையுடையது; இதை சல்ஃபயூரிக் அமிலத்துடன சேர்த்தால், அமிலத்தை நடுநிலையடையச் செய்வதால் அமமோனியம் சல்ஃபேட்டு என்ற உப்பு கிடைக்கிறது.

$$2\,NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2\,SO_4$$

காரம் + அமிலம் → உப்பு

சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைப் பெருமளவில் தயாரிக்கும் முறைகளைக் கண்டோம். அம்மோனியா வாயுவை, பெருமளவில் தயாரிக்கும் முறைகளில் (குறிப்பாக ஹேபர் முறை என்ற முறையில்) தயாரித்து, சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன விளையாற்றச் செய்து இதை தயார் செய்கிருர்கள்

இது தவிர நிலக்கரியைச் சிதைத்து வடித்து எரிவாயுக் களும், கலகரியும், மற்ற கரிமப்பொருட்களும் தயாரிக்கையில், "அம்மோனிய நீர்மம்" "Ammoniacal Liquor" என்ற உடன் விளைவுப்பொருள் (By product) கிடைக்கிறது. (மற்ருெரு இடத்தில் இம்முறை விவரிக்கப்பட்டுள்ளது)

நிலக்கரியைச் சிதைத்து வடிக்கையில் வெளிப்படும் வாயுக் களைக் குளிர்வித்து, பின்பு நீரினுல் கழுவுகின்றனர். அப்பொழுது அவை அம்மோனியா நீரில் கரைந்து, கரைசலாக மாறுகின்றன. வாயுக்களை மீண்டும் குளிரச் செய்கையில் 'அம்மோனியா நீர்மம்', 'நிலக்கரித் தார்' என்று இரு நீர்மங்கள் பிரிந்து நிற்கின்றன. இவ்வாறு கிடைக்கப்பெறும் அம்மோனிய நீர்மங்களைச் சேகரித்து, சுண்ணும்புக்கரைசல் சேர்த்து சூடேற்றினுல், அம்மோனியா வாயு விடுபடுகிறது. இதைச் சல்ஃப்ரியூக் அமிலத்தில் உறிஞ் சினுல் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டுக் கரைசல் கிடைக்கிறது. கரைசலை அடர்வித்து உப்பைப் பெறுகின்றனர்.

கால்சியம் சல்பேட்டு

இயற்கையில் ஜிப்சம் (Gypsum) என்ற நிலையில் கிடைக்கிறது. இயற்கையில் கிடைக்கும் இது மிகவும் மலிவானதும்கூட இதைத் தனிப்பட்ட முறைகளில் பெருமளவில் உறபததி செய்வதில்லை. இயற்கையில் கிடைக்கும் பொருளை தேவைக்குத் ததுந்தவாறு பயனபடுத்தி வருகின்றனர்.

இதன் வாய்பாடு $CaSO_4 \cdot 2H_2O$

பாரிஸ் சாந்து (Plaster of paris)

இயற்கையில் கிடைக்கும் ஜிப்சததை 160°C வெப்பநிலைக்கு சூடேற்றினுல், இதிலிருந்து முக்காலபாகம் படிகநீர் வெளியேறி நிறமுள்ள ஒரு பொடி உண்டாகிறது

$$CaSO_4 \cdot 2H_2O \xrightarrow[160^\circ]{} CaSO_4 \cdot \tfrac{1}{2} H_2O + 1\tfrac{1}{2} H_2O$$

இதை "பாரிஸ் சாந்து" என அழைக்கினறனர். 55 கிலோ ஜிப்சத்திலிருந்து 56 கிலோ பாரிஸ் சாந்து கிடைக்கிறது.

இதனுடன் நீரைச் சேர்த்தால், இது இறுகி சிமெண்டுபோல் கடினமாகப் படிகிறது

தயாரித்தல : இயற்கையில் கிடைக்கும் ஜிப்சத்தை ஓரள விற்குச் சூடேற்றி உலர்த்தி, பொடியாக்குகின்றனர் (பொடியில் 90 சதவீதம் 100 மெஷ் (Mesh) சல்லடை வழியாகச் செல்லக் கூடிய அளவிற்குப் பொடி செய்யவேண்டும்) இப்பொடியை நன்ருகக் கலககக்கூடிய வசதி பெற்றுள்ள, சுழலும் உலையிலிட்டு 160°C-க்கு சூடேற்றுகின்றனர். இந்நிலையில் பொடியின் கன அளவு 10 சதவீதம் குறையும். இப்பொடியைச் சேகரித்து காறறினுல் குளிர்வித்து மூட்டைகளாக கட்டி விற்பனை செய்கின்றனர்.

பயனகள் : சிமெண்ட்டுடன் நீர் சேர்க்கையில் சிமெண்ட் அதிவிரைவில் இறுகிக் கெட்டியாகி விடும். இதைத் தவிர்க்க, பொடி செய்யபபட்ட ஜிப்சத்தை சிமெண்ட்டுடன் சேர்க்கின்றனர். விவசாயம் செய்யப்படும் நிலங்களின் தரத்தை உயர்த்த ஜிப்சம் தூளை மண்ணுடன கலக்கின்றனர்.

பாரிஸ் சாந்தை சிலைகள செய்யவும், எலும்பு முறிவுச் சிகிச்சையிலும, உயர்ரக பானை வகைகள் தயார் செய்யவும், வார்ப்பு

அச்சுக்கள் (Mould) தயார் செய்யவும், சுவர்களுக்கு பூசவும், பற்களிலுள்ள ஓட்டைகளை நிரப்பவும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

ஜிப்சத்தை நனருகச் (160°C -க்கு மேல்) சூடேற்றினுல் நீரற்ற வெள்ளை நிறப்பொடி கிடைக்கிறது. காகிதம், வண்ணப் பூச்சுகள், பூச்சிக் கொல்லிகள் ஆகியவற்றில் எடையை அதிகரிக்கச் செய்யவும் இடத்தை நிரப்பவும் உபயோகிக்கின்றனர்.

காப்பர் சல்ஃபேட்டு

இயற்கையில் கிடைக்கும் அஜீரைட் (Azurite), மாலகைட் (Malachite) போன்ற காப்பர் தாதுக்களை சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் கரைக்கின்றனர். கரையாது தங்கும் மாசுகளை வடிகட்டி நீக்கி; கரைசலை அடர்வித்துக் குளிரவைத்து காப்பர் சல்ஃபேட்டு படிகங்களைப் பெறுகினறனர்

$$CO\ SO_4, 5H_2O$$

காப்பர் தாதுக்கள் கிடைக்காத இடங்களில் பழைய காப்பரை (தாமிரம்) சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் கரைத்து, உபரி அமிலத்தை நடுநிலையடையச் செய்து, அடர்வித்து, குளிரச் செய்து படிகங்களைப் பெறுகின்றனர்.

சில தொழிலகளில் காப்பர் சல்ஃபேட்டுக் கரைசல் கழிவுப் பொருளாகவோ உடன் விளைவுப் பொருளாகவோ கிடைக்கிறது. அதிலிருந்தும் அடைய முயற்சிகள் எடுத்து வருகின்றனர்.

பயனகள் : மரத்தைப் பாதுகாக்கவும், விவசாயத் தொழிலில் பூச்சிக் கொல்லியாகவும் இது பயன்படுகிறது. செடி கொடிகளில் பூச்சிகளாலும், ஒரு சில வகைக் கிருமிகளாலும் தாக்கப்படாமலிருக்க இது பயன்படுகிறது.

மின் முலாம் பூசுதல் முறையில் தூய காப்பர் பெற இதன் கரைசல் (மின்பகு பொருளாக பயன்படுத்தப்படுகிறது) நீரில் பாசி காளான் போன்றவை உண்டாகாமலிருக்க இதை உபயோகிக்கின்றனர்.

அலுமினியம் சல்ஃபேட்டு

இயற்கையில் கிடைக்கும் பாக்சைட்டு (Bawxite. $Al_2O_3.2H_2O$) என்ற தாதுவை சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் கரைத்து இதைப் பெறுகிறோம்.

$$Al_2O_3.2H_2O + 3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 5H_2O$$

பாக்சைட்டில் சுமார் 55 சதவீதம் அலுமினியம் ஆக்சைடும், 10 சதவீதம் வரை ஃபெர்ரிக் ஆக்சைடும் உள்ளன.

தாதுவை உலர்த்தி (200 மெஷ் சல்லடையில் 80 சதம் செல்லும்படி செய்து) நன்றாகப் பொடி செய்து கொள்கின்றனர். காரீயப் போர்வையிட்ட எஃகுக் கலங்களில் இதையிட்டு, 80 % சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்து, நன்றாகக் கலக்கி 110°C-க்கு சூடேற்றுகின்றனர். இந்நிலையில் சுமார் 20 மணி நேரம் இருக்க வைத்து, வடிகட்டுகின்றனர் பேரியம் சல்ஃபைடு (சோடியம சல்ஃபைடு சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு, சோடியம-பை-சல்ஃபைட்டு) போன்ற ஒடுக்கிகளைச் சேர்த்து கரைசலில் இருக்கும் இரும்பை ஃபெர்ரஸ் நிலைக்கு மாற்றியபின், கோந்து போன்ற படியவைக்கும் பொருட்களைச் சேர்த்துக் கரையாமல் தங்கி நிற்கும் மாசுகளைப் படியவைத்து வடிகட்டுகின்றனர். வடிகட்டிய கரைசலை அடர்வித்து குளிரச்செய்து, அலுமினியம சல்ஃபேட்டு படிகங்களைப் பெறுகின்றனர்.

பயன்கள் : காகிதத் தொழிலில் அதிக அளவில உபயோகத்திலிருந்து வருகிறது. நீரிலுள்ள கூழ்நிலை மாசுகளைப் படியவைக்கும் பொருளாகப் பயனபடுத்தப்படுகிறது சாயத்தொழிலில் நிறம் ஊன்றியாகவும் (Mordant) உபயோகத்திலிருந்து வருகிறது.

சோடியம் சல்ஃபேட்டு (சால்ட்கேக்)

எந்திர உதவியினால் உள்ளிருக்கும் பொருட்களைக் கலக்கக் கூடிய ஓர் உலையில் 75 கிலோ : 65 கிலோ என்ற விகிதத்தில் உப்பும் (சோடியம் குளோரைடு), அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் (100%) எடுத்து உலையின் வெப்பநிலையை 850°C க்கு உயர்த்தினால், பின்வரும் வினை நடைபெறுகிறது.

$$2NaCl + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2HCl$$

ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவாக வெளியேறுகிறது. உலையில் சால்ட்கேக் என அழைக்கப்படும் சோடியம் சல்ஃபேட்டு கட்டிகளாக தங்குகிறது. இதைப் பெயர்த்து எடுத்து உபயோகிக்கின்றனர். மேற்கண்ட அளவு வினைபொருள்களை எடுத்துக் கொண்டால், 100 கிலோ சால்ட்கேக் கிடைக்கிறது. இதற்குத் தேவையாக சுமார் 55 கிலோ நிலக்கரி எரிபொருளாகத் தேவைப்படுகிறது.

இவ்வாறு கிடைக்கும் சால்ட்கேக்கை சூடான நீரில் கரைத்து, அமிலத்தன்மை இருப்பின் அதைச் சோடியம் கார்பனேட்டு

சேர்த்து நடுநிலையாக்கி, கரைசலை அடர்வித்துக் குளிரச் செய்தால் நீரேற்றமுள்ள சோடியம் சல்ஃபேட்டு படிகங்கள் கிடைக்கின்றன. இது க்ளெபர்ஸ் உப்பு (Glawber's Salt) என அழைக்கப்படுகிறது.

$$Na_2 SO_4 + 10H_2O \longrightarrow Na_2 SO_4, 10H_2O$$

தற்காலத்தில் மற்றொரு முறையிலும இதைத்தயார் செய்கின்றனர். சாதாரண உபபை பொடி செய்து சூடேறறி, நுண்துளை (Porous) மலிந்ததாகவும் ரவையாக்கப்பட்ட (granulated) வகையாகவும் மாற்றி; அதன்மீது சலஃபர் டை ஆகசைடு, காற்று கொதிநீராவி ஆகியவற்றைச் செலுத்துகின்றனர். இம்முறையில எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட உப்பில் சுமார 95% சோடியம் சல்ஃபேட்டாக மாறுகிறது

$$2\,NaCl + SO_2 + \tfrac{1}{2}O_2 + H_2O \longrightarrow Na_2SO_4 + 2HCl$$

இது ஒரு புதிய முறையாகும்.

மற்றுமொரு முறையில் சோடியம் கார்பனேட்டு, சல்ஃபர் ஆகிய இரண்டையும் 3 : 10 எடை விகிதத்தில் கலந்து இக் கலவையை உயர்ந்த வெபப நிலைக்குச் சூடேற்றினுல் சோடியம் சல்ஃபேட்டு கிடைக்கிறது.

$$Na_2 CO_3 + S + 1\tfrac{1}{2} O_2 \longrightarrow Na_2 SO_4 + CO_2$$

இவ்வாறு கிடைக்கும் சால்ட்கேக்கை காகிதத் தொழிலில் மட்டுமே உபயோகிதது வருகின்றனர். மற்ற தொழில்களில் இதைப் பயன் படுத்துவதில்லை.

பயனகள் : காகிதத் தொழிலில் காகிதக் கூழ் தயாரிக்கையில் இது பெருமளவில் பயன்படுகிறது. மேலும் கண்ணுடி தயாரிக்கவும், சோடியம் சல்ஃபைடு, சோடியம் ஹைப்போ சலஃபைட்டு போன்ற பொருட்கள் தயாரிக்கவும், நிக்கலை பிரித்து எடுக்கை யிலும், சாயத்தொழிலிலும் பயன்படுகிறது.

1 சோடியம் சல்ஃபைடு ($Na_2 S$)

இன்று இப்பொருள் ஓரளவிறகு அதிக அளவில் தயாரிக்கப் படுகிறது. மயிர் நீக்கும் மருந்தாக (Depilatory) இது பெருமளவில் பயன்படுகிறது. மேலும், சல்ஃபர் அடங்கிய சாயப் பொருட்கள் தயாரிக்கவும், அவ்வித சாயப்பொருட்களை கரைக்கக்கூடிய கரைப்பானுகவும் (கரைந்தநிலையில்) இது பயன்படுகிறது.

சால்ட்கேக் என்றழைக்கப்படும் சோடியம் சல்ஃபேட்டுடன் (எடையளவில்), அரைபாகம் நிலக்கரி சேர்த்து, கலவையை எதிர் வெப்பநிலையில் சூடேற்றுகின்றனர். அச்சமயம் சல்ஃபேட்டு சல்ஃபைடாக ஒடுங்குகிறது.

$$Na_2 SO_4 + 2C \rightarrow Na_2 S + 2CO_2$$
$$Na_2 SO_4 + 4C \rightarrow Na_2 S + 4CO$$
$$Na_2 SO_4 + 4CO \rightarrow Na_2 S + 4CO_2$$

பின்னர், உலையில் எஞ்சி நிற்கும் பொருட்களைக் குளிர்வித்து கட்டிகளைப் பெறுகின்றனர். இவற்றை சூடான நீரில் கரைத்து, கரைசலை அடர்வித்து, மீண்டும் குளிரச் செய்தால் $Na_2 S, 9H_2 O$ படிகங்கள் கிடைக்கின்றன.

தொழில் துறைக்குத் தேவைப்படும் 60% சோடியம் சல்ஃபைடை தயார் செய்ய, படிகங்களை உருக்கி, படிக நீரை வெளியேற்றி, பின்னர் குளிரச் செய்கின்றனர்.

பேரியம் சல்ஃபைடிலிருந்து பேரியம் கார்பனேட்டு தயாரிக்கையில் சோடியம் சல்ஃபைடு உடன் விளைவுப் பொருளாகக் கிடைக்கிறது.

$$BaS + Na_2 CO_3 \rightarrow Na_2S + BaCO_3$$

100 கிலோ பேரியம் சல்ஃபைடிலிருந்து 50 கிலோ (60%) சோடியம் சல்ஃபைடு கிடைப்பதால், இதுவும் ஒரு நல்ல முறையாகும்;

2. சோடியம் சல்பைட்டு ($Na_2 SO_3$)

எளிதில் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையக் கூடியதொரு பொருள். எனவே எத்தொழில்களிலெல்லாம் தீவிரமில்லாததொரு ஒடுக்கி தேவையோ அத்தொழில்களிலெல்லாம் இது பயன்படுகிறது. கம்பளி, பட்டு போன்ற பொருட்களை வெளுக்க உதவுகிறது. நூல், துணி, காகிதம் போன்றவற்றின் நிறத்தை நீக்கப் பயன்படுத்தப் பட குளோரின் அதிக அளவில் இருந்தால் அப்பொழுது குளோரின் நீக்கும் பொருளாக இதைப் பயன்படுத்துகின்றனர். உணவுப் பொருட்களை கெடாமல் பாதுகாக்கும் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது. கொதிகலன் அனுப்பு நீரில் உள்ள ஆக்சிஜனை நீக்க இது ஒரு கொதிகலன் சேர்மமாகவும் (Boiler compound) பயன்படுகிறது.

காரீயப் போர்வையிட்ட மரத்தொட்டிகளில் சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலை எடுத்து, அதன் வழியே சலஃபர்-டை-ஆக்சைடு வாயுவை செலுத்துகின்றனர். தொட்டியிலுள்ள நீர்மம் அமிலத் தன்மை அடையும் வரை இவ்வாறு செய்ய வேண்டும.

இந்நிலையில் பெரும்பாலும் சோடியம் பைசல்ஃபைட்டு விளைந்து இருக்கும். இக்கரைசலுடன போதிய அளவு சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசல் சேர்த்து, கார்பன-டை-ஆக்சைடு முழுவதும் வெளியேறும் வரை சூடேற்றி, தெளியவைக்கவேண்டும. தெளிவான கரைசலை அடர்வித்து குளிரச் செய்தால் Nu_2SO_3, $7HO_2$ படிகங்கள் கிடைக்கின்றன.

$$Na_2CO_3 + H_2O + 2\ SO_2 \rightarrow 2\ NaHSO_3 + CO_2$$

$$2\ NaHSO_3 + Na_2\ CO_3 \rightarrow 2\ Na_2SO_3 + H_2O + CO_2$$

பென்சினிலிருந்து ஃபினுல் (Phenol) தயாரிக்கையில் சோடியம் சல்ஃபைட்டு குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்கு உடன் விளைவுப் பொருளாகக் கிடைக்கிறது,

பென்சினை முதலில் பென்சின் சல்பானிக் அமிலமாக மாற்றி, பின்னர் அதை சோடியம் பென்சின் சல்ஃபனேட்டாக மாற்றுகின்றனர். இந்த உப்புடன சோடியம ஹைட்ராக்சைடு சேர்த்து, திண்ம நிலையில் சூடேற்றுகின்றனர். அப்பொழுது சோடியம் ஃபீனேட் எனற ஃபீனுலின் உப்பும், சோடியம் சல்ஃபைட்டும் கிடைக்கின்றன.

$$C_6H_5 - SO_3Na + 2\ NaOH \rightarrow C_6H_5 - ONa + Na_2SO_3 + H_2O$$

3. சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டு ($Na_2\ S_2\ O_3$)

(ஹைப்போ)

புகைப்படத் தொழிலில் ஹைப்போ என்ற பெயரில் இது அதிக அள்வு பயன்படுகிறது. புகைப்படத் தட்டுகளிலும, பிலிம்களிலும் ஒடுக்கப்படாமலிருக்கும் சில்வர் உப்புக்களை கரைக்க இது பயன்படுகிறது. கம்பளி, எண்ணெய், தந்தம் போன்றவற்றின் நிறத்தை நீக்கத் தேவைப்படும் சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு தயாரிக்க உதவுகிறது. சாயத் தொழிலில், சாயப் பொருள் கரைசல்கள் நீண்ட நாள் கெடாமல் பாதுகாக்கும் பொருளாக இதை உபயோகித்து வருகின்றனர். சாயம் தோய்க்கும் தொழிலில் நிறம் ஊன்றிகள் (Mordants) தயார் செய்ய உதவுகிறது. பல தொழில்களில்

குளோரின நீக்கியாகவும் செயல்படுகிறது. குறைந்த அளவில் மருந்துப பொருளாகவும், கண்ணடிக்கு ரசம பூசவும் பயன் படுகிறது.

சோடியம கார்பனேட் கரைசல் வழியாக சல்ஃபர் - டை - ஆக்சைடு வாயுவைச் செலுத்தி, பை-சல்ஃபைட்டு கரைசல் தயார் செய்து கொளகின்றனர் இதனுடன் கணக்கிடப்பட்ட அளவு சோடியம் கார்பனேட்டு கரைசல சேர்தது, கார்பன்-டை-ஆக்சைடு முழுவதும் வெளியேறும்வரை சூடேற்றி, பின்னர் கரைசலை அடர்வித்து குளிரச் செய்து சோடியம சல்ஃபைட்டு தயார் செய்கினறனர் எனக் கண்டோம்.

சோடியம் சல்ஃபைட்டுக் கரைசலை அடர்வித்து, நன்ருகப் பொடியாக்கப்பட்ட சல ஃபர் சேர்த்தால், சல்ஃபர் கரைந்து தயோ சல்ஃபேட்டுக் கரைசல் கிடைக்கிறது.

$$Na_2 SO_3 + S \rightarrow Na_2 S_2 O_3$$

இந்தக் கரைசலை தெளியவைத்து இறுத்து, தெளிவுற்ற நீர்மத்தை அடர்வித்து குளிரச செய்தால் தயோ சல்ஃபேட்டு படிகங்கள் கிடைக்கின்றன.

படிகங்களை காற்றில உலர்த்தி உடனடியாக பெட்டிகளிலோ அல்லது பிளாஸ்டிக் பைகளிலோ கட்டி விடுகின்றனர். ஏனெனில் காறறில இது தூள் பூக்கும் (Efflorescent) தன்மையுடையது.

இம்முறையில் 3·5 கிலோ சோடியம் கார்பனேட்டும் 2 கிலோ சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடும, 1 கிலோ சல்ஃபரும் உபயோகித்தால் 9 கிலோ ஹைப்போ கிடைக்கிறது.

சோடியம் சல்ஃபைடு தயாரிக்கையில், 8 சதவீதம் சோடியம் சல்ஃபைடும், 6 சதவிதம் சோடியம் கார்பனேட்டும் அடங்கிய ஒரு நீர்மக் கலவை உடன் விளைவுப் பொருளாகக் கிடைக்கிறது. இதை வீணக்காமல், இதிலிருந்து பின்வரும் முறையில் ஹைப்போ தயாரிக்கின்றனர்.

மேலே விவரித்த கரைசலின் வழியாக சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு செலுத்துகின்றனர்.

$$2 Na_2 S + Na_2 CO_3 + 4 SO_2 \rightarrow 3 Na_2 S_2 O_3 + CO_2.$$

போதிய அளவு சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு செலுத்திய பின்னர் கிடைக்கும் கரைசலை வடிகட்டி அடர்வித்து, குளிர்வித்து, ஹைப்போ படிகங்களைப் பெறுகின்றனர்.

இம்முறையில மற்ருெரு சிறப்பும் உண்டு. சோடியம் சல்ஃபைடு அதிக அளவில இருந்து, அது ஹைப்போவாக மாருமல் இருந்தால், அப்பொழுது சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடுடன் வினையாற்றி சோடியம் சல்ஃபைட்டாக மாறிவிடும்.

$$Na_2 S + SO_2 + H_2 O \rightarrow Na_2 SO_3 + H_2 S$$

சோடியம் சலஃபைட்டு கரைசலுடன் சல்ஃபர் சேர்த்து அதையும் (முன் விவரித்த முறைப்படி) சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டாக மாற்றலாம்.

உடன விளைவு :

சல்ஃபர் அடங்கிய சாயப்பொருடகள் தயாரிக்க. சல்ஃபர், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, குறிப்பிட்ட சில கரிமப்பொருட்கள் ஆகியவற்றைக் கலந்து உருக்குகின்றனர். சாய்ப்பொருள் விளைகிறது. இதை நீரினுல் கழுவுகின்றனர். பின்னர் வடிகட்டி சாயப்பொருளை அடைகின்றனர். அச்சமயம் வடிநீரில் குறிப்பிடத் தக்க அளவு தயோ சல்ஃபேட்டு கரைந்த நிலையில் காணப் படுகிறது. கழிவு நீரை அடர்வித்து குளிரச் செய்து ஹைப்போ பெறுகினறனர்.

4. சோடியம் ஹைட்ரோ சல்ஃபைட்டு (சோடியம் ஹைப்போ சல்ஃபைட்டு) ($Na_2 S_2 O_4$)

சாயத்தொழிலிலும் அச்சுத்தொழிலிலும் இது மிக அதிக அளவில் பயனபடுகிறது. இது வீரிய மிக்கதொரு ஒடுக்கி ஆகும். பல சாயப்பொருட்களை நீரில் கரையககூடிய பொருட்களாக ஒடுக்கும் திறன் உள்ளது. மேலும் துணி, வைக்கோல், காகிதக் கூழ், மரத்தூள் ஆகியவற்றின் நிறத்தை நீக்கவும உபயோகத் திலிருந்து வருகிறது. சாயத்தொழிலில் இதை "ஹைட்ரோஸ்" என அழைக்கின்றனர். இது நிலையற்றதாக இருந்து வந்ததால் சாயத்தொழிலில் அவ்வப்பொழுது தயார் செய்து உடனடியாக உபயோகித்து வந்தனர். ஆனுல் இன்று இதை நிலையான ஒரு பொருளாக தயார் செய்து சேகரித்து வைக்கமுடிகிறது.

தயாரித்தல் :

நான்கு படிகளில் இதைப் பெறவேண்டும். (1) 95% சதவீதம் 325 மெஷ் சல்லடை வழியாக செல்லக் கூடிய அளவிற்கு துத்த நாகத்தை (ஜின்க்கை) பொடி செய்து கொள்ள வேண்டும். இதில்

குறைந்தது 95 சதவீதமாகிலும் துத்தநாகம் (ஜின்க்) இருக்க வேண்டும். அதாவது 5 சதவீதத்திற்கு மேல் மற்ற பொருட்கள் இருக்கக்கூடாது.

காரீயப் போர்வையுள்ள கலன்களில் நீர் எடுத்து, மேற் கண்ட துத்தநாகப் பொடியை தூவி ஒரு கலக்கியினால் நன்ருகக் கலக்கிய வண்ணம் இருக்கவேண்டும். தூய சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு வாயுவை இதன் வழியாகச செலுத்தினால் நிறம் படிப் படியாக மாறி பாலேடு நிறத்தை அடைகிறது. இச்சமயம்

$$Zn + 2\,SO_2 \rightarrow Zn\,S_2\,O_4$$

என்ற வினை நிகழ்கிறது. அப்பொழுது வெப்பநிலை உயரக்கூடும். ஆனால் வெப்பநிலை 40°C-க்கு மேல் போகாமல் குளிரச் செய்து கொண்டே இருக்க வேண்டும்.

(2) கலனிலுள்ள கலவையை மற்றொரு கலனுக்கு மாற்று கின்றனர். இந்தக் கலனிலும் காரீயப் போர்வையும், கலக்கியும் உள்ளன. கலவையை கலக்கியபடி, சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசல் சேர்க்கவேண்டும்.

$$Zn\,S_2\,O_4 + Na_2\,CO_3 \rightarrow Zn\,CO_3 + Na_2\,S_2\,O_4$$

வீழ்படிவாகிய காரத்தன்மையுடைய துத்தநாக (ஜின்க்) கார்ப னேட்டை வடிகட்டினால், வடிநீரில் 15% ஹைட்ரோ சல்ஃபைட்டு இருக்கும்.

(3) இககரைசலை சேகரித்து 30% உப்புக்கரைசலை சேர்த் தால் ஊசி போன்ற வடிவமுள்ள ஹைட்ரோஸ் வீழ்படிவாகிறது. இந்தத் தாங்கலை (Suspension) 60°C வெப்பநிலைக்கு சூடேற்றிப் படிய வைதது இறுக்க வேண்டும். பின்னர் படிகங்களை ஆல்கஹா லினால கழுவ வேண்டும்.

(4) வெற்றிடத்தில் படிகங்களை உலர்த்தி ஆல்கஹால் நீர் ஆகியவற்றை நீக்கினால் நிலையற்ற சோடியம் ஹைட்ரோ சல்ஃபைட்டு கிடைக்கிறது.

இப்பொருளை வேறு இரு முறைகளிலும் தயார் செய்கின்றனர்.

சோடியம் பைசல்ஃபைட்டுக் கரைசலுடன் ஜின்க் பொடி சேர்த்து சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு செலுத்தி ஒடுக்குகின்றனர்.

$$2\,Na\,HSO_3 + H_2\,SO_3 + Zn \rightarrow Zn\,SO_3 + Na_2\,S_2\,O_4 + 2\,H_2\,O$$

பின்னர் சுண்ணும்புப் பால் சேர்த்து நடுநிலையாக்கி, இதன் பிறகு 30% உப்புக்கரைசல் சேர்த்து சோடியம் ஹைட்ரோ சல்ஃபைட்டை வீழ்படிவு அடையச் செய்கின்றனர்,

இதை முன் விளக்கியபடி ஆல்கஹாலினுல் கழுவி, வெற்றிடத்தில் உலாத்தி, நிலையுள்ள சோடியம ஹைட்ரோ சல்ஃபைட்டு பெறுகினறனர்

மற்றொரு முறையில் ஃபாமால்டிஹைடு கரைசலில் தாங்கப்பட்டுள்ள ஜினக் தூளை சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு மூலம் ஒடுக்கினுல் ஜினக் ஹைட்ரோ சல்ஃபைட்டு உண்டாகிறது. இந்நிலையில் சோடியம கார்பனேட்டுக் கரைசல் சேர்த்தால் இரட்டைச் சிதைவு முறையில் $Na_2 S_2 O_4$ விளைகிறது. இதை முன்போல ஆல்கஹாலினுல் கழுவி. வெறறிடத்தில் உலர்த்தி நிலையான சோடியம் ஹைட்ரோ சல்ஃபைட்டை பெறலாம்.

10. அம்மோனிய சேர்மங்கள்
(AMMONIUM COMPOUNDS)

அம்மோனியா; அம்மோனியம் குளோரைடு, அம்மோனியம் நைட்ரேட்டு, (அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டு), நைட்ரிக் அமிலம், கால்சியம் சயனமைடு, யூரியா, நைட்ரோ பென்சீன்; அனிலின், டி. என் டி.; நைட்ரோ கிளிசரைன்.

அம்மோனியா
(NH_3)

தொழில் துறையில் மிக அதிக அளவில் தயார் செய்யப்படும் பொருட்களில் இதுவும் ஒன்று. அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டு, அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட்டு, போன்ற செயற்கை உரங்கள் தயாரிக்கவும்; ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையச்செய்து நைட்ரிக் அமிலம் தயாரிக்கவும், கரைந்த நிலையிலும், நீர்ம நிலையிலும் உறை குளிருட்டியாகவும் (Refrigerant) இது பயன்படுகிறது. அம்மோனியா கார்பன்-டை-ஆக்சைடு கலவை மீது உயர் வெப்பநிலையில் அதிக அழுத்தம் செலுத்தி அம்மோனியம் கார்பமேட் என்ற பொருளை அடைகின்றனர்; இதிலிருந்து யூரியா என்ற மற்றொரு உரம் தயாரிக்கின்றனர். குளோரினுடன் அம்மோனியாவைச் சேர்த்து, நீரில் உள்ள கிருமிகளையும் பாக்டீரியாக்களையும் அழிக்கின்றனர். நைட்ரைடிங் (Nitriding) என்றதொரு முறையில் எஃகை கடினப்படுத்த அம்மோனியா உதவுகிறது. தவிர அனிலின், நாப்தைல் அமின் போன்ற கரிமப் பொருட்கள் தயாரிக்க உதவுகிறது. ஒரு சில இடங்களில் 1700°C வெப்பநிலையில் இதை சிதைத்து ஹைட்ரஜனைப் பெறுகின்றனர்; இந்த ஹைட்ரஜனை உலோகங்களைப் பற்றவைக்கவும், வெட்டவும், மிருதுவாக்கவும் உபயோகிக்கின்றனர். பொதுவாக பசுமைப் புரட்சியில் அம்மோனியாவிற்கு ஒரு பெரும்பங்கு உண்டு; ஏனெனில், பல நல்ல செயற்கை உரங்கள் தயாரிக்க அம்மோனியா தேவைப்படுகிறது.

தற்காலத்தில் அம்மோனியாவைப் பெரும்பாலும தொகுப்பு முறையிலேயே தயாரிக்கின்றனர் ; அதாவது நைட்ரஜனையும், ஹைட்ரஜனையும் உகந்த சூழ்நிலையில், வினையாற்றச் செய்து அம்மோனியா தயாரிக்கின்றனர்.

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + 22400 \text{ கலோரி}$$

(1) இது ஒரு மீள் வினையாகும் ; (2) இந்தச் சமநிலையில் முன்வினை (அதாவது நைட்ரஜனும் ஹைட்ரஜனும கூடுதல்) ஒரு வெப்பம் உமிழ் வினையாகும். இவ்விரண்டையும மனதில் கொண்டு, எச்சூழ்நிலை அம்மோனியா விளைச்சலுக்கு மிகவும் உகந்ததாகும் என கணக்கிடலாம்

நிறைதாக்கு விதிப்படி ;

$$K_p = \frac{P^2_{NH3}}{P_{N2} \times P^3_{H2}}$$

நைட்ரஜன் ஹைட்ரஜன் கலவை மீது செலுத்தப்படும் அழுத்தத்தை அதிகரிக்க அதிகரிக்க அமமோனியா விளைச்சல் அதிகமாகும என்பதைக் காணலாம். மேலும இந்த மீள் வினையில்; 1 கன அளவு நைட்ரஜன, 3 கன அளவு ஹைட்ரஜனுடன் கூடி 2 கன அளவு அமமோனியா வாயுவைத் தருகிறது.

முன்வினையில்,

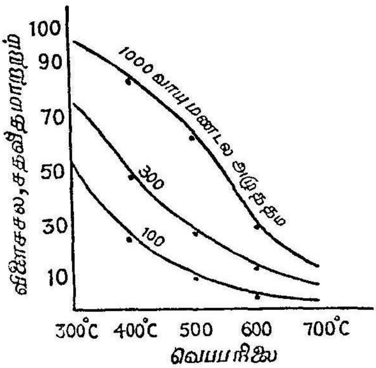
வினைபொருட்களின் கனஅளவு 4 பங்கிலிருந்து 2 பங்கு விளை பொருளாக குறைகிறது.

பின்வினையில்,

வாயுவின் கன அளவு இரண்டிலிருந்து நான்காக அதிகரிக்கிறது. எனவே, லீசேட்லியர் கொளகைப்படி அழுத்தத்தை அதிகரித்தால் முனவினை நிகழும் வாய்ப்பு அதிகரித்து அதிக அளவு அம்மோனியா விளையும் எனத்தெரிகிறது.

அடுத்து, முன்வினை ஒரு வெப்பம் உமிழ் வினையாகும். லீசேட்லியர் கொள்கைப்படி வெப்பநிலையை அதிகரிக்க அதிகரிகக, விளைந்த அம்மோனியா ஹைட்ரஜனாகவும் நைட்ரஜனாகவும் சிதையும வாய்ப்பு அதிகரிககிறது. வெப்பநிலை குறையக் குறைய அமமோனியா வாயு உண்டாவதறகான வாய்ப்பு அதிகரிக்கிறது எனத் தெரிகிறது.

பின்வரும் வரைபடம் மேற்கண்ட உண்மைகளை விளக்கு கிறது.



படம் 35.

சமநிலையில் அம்மோனியாவின் சதவீதம்

$N_2 : H_2 :: 1 : 3$

வெப்பநிலை °C	அழுத்தம் (வாயு மண்டலங்கள்)			
	100	300	600	1000
200	82%	89%	95%	98%
350	35%	60%	75%	87%
400	25%	47%	65%	79%
500	10%	26%	42%	57%
600	5%	14%	23%	30%

மேலேகாணும் வரைபடத்திலிருந்தும், அட்டவணையிலிருந்தும், "குறைந்த வெப்பநிலையும் அதிக அழுத்தமும் அம்மோனியா விளைச்சலை அதிகப்படுத்துகின்றன" என்று அறிகிறோம். ஆனால் குறைந்த வெப்பநிலைகளில் நைட்ரஜனும் ஹைடரஜனும் வினையாற்றும் வேகம் மிகவும குறைவாக உள்ளது, வினை மெதுவாக நிகழ்கிறது; சமநிலையை அடைய அதிக காலதாமதம் ஆகிறது; வெப்பநிலையை உயர்த்தினால் வினையின் வேகம் பன்மடங்கு அதிகரிக்கிறது; சமநிலையை விரைவில் அடையமுடிகிறது.

சமநிலையை விரைவில் அடைய வெப்பநிலையை உயர்த்த வேண்டும. ஆனால் வெப்பநிலையை உயர்த்த உயர்த்த அம்மோனியா விளைச்சல் குறைகிறது!

எச்சூழ்நிலையில் (எந்த வெப்பநிலையில் எவ்வளவு அழுத தத்தில்) அதிக அளவு அமமோனியா உண்டாகும்; அதேசமயம் அம்மோனியா சிதைதல் குறைவாக இருக்கும் என அறிந்து, அச் சூழ்நிலையில் முறையைச செயல்படுத்த வேண்டும்.

அடுத்து, அழுத்தத்தை அதிகரித்து, வெப்பநிலையை குறைத்து விளைச்சலை அதிகமாககியபோதிலும், முறை சிக்கனமானதாக அமைய வினைவேக மாற்றிகளையும பயன்படுத்துகின்றனர். இரும்பு (அயர்ன்) இவ்வினைக்குகந்த வினைவேகமாற்றியாகும். மேலும், இந்த வினைவேக மாற்றியின் திறனை அதிகரிக்கச செய்ய பொட்டாசியம, அலுமினியம் ஆக்சைடுகளைத் தூண்டிகளாக (Promoters) உபயோகிக்கின்றனர். இதுதவிர வினைவேக மாற்றியுடன் தொடர்பு கொள்ளும் வாயுக்கலவையின் வேகத்தையும் கட்டுப்படுத்த வேண்டும். குறிப்பிட்ட வெப்ப - அழுத்தநிலையில் 1 கன அடி வினைவேகமாற்றியின்மீது எவ்வளவு கன அடி வாயு தொடர்பு கொள்கிறது என்பதும் விளைச்சலைப் பாதிக்கிறது.

தொழில் துறை வல்லுநர்கள இவற்றையெல்லாம் ஆராய்ந்து அவர்கள் கடைப்பிடிக்கும் முறைக்கு உகந்த சூழ்நிலையைக்கண்டு, முறையை அதற்குத் தக்கவாறு அமைக்கின்றனர்.

உலகில் பல இடங்களில் பல்வேறு சூழ்நிலைகளில் (வெப்பநிலை, அழுத்தம், வினைவேகமாற்றி, கலன்கள், செய்முறை, மூலப் பொருள்கள், ஹைட்ரஜன் தயாரித்தல்) அம்மோனியா தயாரிக் கப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக :

வெப்ப நிலை °C	அழுத்தம் (வாயு மண்டல அழுத்தம)	வினை வேக மாற்றி	ஹைட்ரஜன்	விளைச்சல்
500°C	200	தூண்டியுடன் அயர்ன்	மின் கலங்களிலிருந்து	15—25%
500°C	300	,,	இயற்கை வாயுவிலிருந்து	25—30%
550°C	200	,,	நிலக்கரி நீராவி	20%
650°C	900	,,	கல்கரி உலை வாயுவிலிருந்து	50—80%

அம்மோனியா தயாரிக்கத்தேவைப்படும் வேதியியல் பொருட்கள் ஹைட்ரஜனும், நைட்ரஜனுமே. இவை இரண்டையும் பல முறைகளில், சிக்கனத்தை மனதில்கொண்டு தயார் செய்கின்றனர்.

ஹைட்ரஜன் தயாரித்தல் : சில இடங்களில் இயற்கை வாயுவிலிருந்து பெறுகின்றனர். நிலக்கரி வாயுவிலிருந்தோ; கல்கரியின் மீது கொதிநீராவி செலுத்தி, கிடைக்கும் வாயுககலவையிலிருந்தோ நீரை மின்னாற் பகுத்தோ ஹைட்ரஜனைப் பெறுகின்றனர்.

நைட்ரஜன் : நீர்மக காற்றிலிருந்து சில இடங்களில் நைட்ரஜனைப் பெறுகின்றனர். இது தூயநிலையில் உள்ளது. ஆனால் செலவு அதிகம், முறை கடினம். உலை வாயுவிலிருந்தும் ஒரு சில இடங்களில் நைட்ரஜனைப் பெறுகின்றனர்.

கிடைக்கப்பெறும் வசதி, வாய்ப்பு போன்றவற்றுக்குகந்தவாறு முறையை அமைத்துக்கொள்கின்றனர். செய்முறை எதுவாக இருப்பினும் அடிப்படைக் கொள்கை, ''நைட்ரஜனும் ஹைட்ரஜனும் 1 : 3 என்ற விகிதத்தில் அடங்கிய தூய வாயுக்கலவை மீது தேவைப்படும் அழுத்தம செலுத்தி, குறிப்பிட்டதொரு வெப்ப நிலையிலுள்ள வினைவேகமாற்றிமீது செலுத்தினால், இரண்டு வாயுக்களும் கூடி அம்மோனியா விளைகிறது'' என்பதே.

ஒரே ஒரு செய்முறையை எடுத்துக்காட்டாக விவரமாகக் காண்போம்.

மேம்பாடு மாற்றல்கள் கொண்ட ஹேபர் முறை

(1) சூடேற்றப்பட்ட கலகரிமீது கொதி நீராவி செலுத்தி நீர் வாயு தயாரிக்கின்றனர்; இதில் கார்பன் மானோ ஆக்சைடும், ஹைட்ரஜனும சம அளவு உள்ளன.

$$C + H_2O \rightarrow CO + H_2$$

(2) சூடேற்றப்பட்ட கல்கரிமீது காற்றும் சிறிதளவு கொதி நீராவியும் செலுத்தி உலைவாயு (ப்ரொட்யூசர் வாயு Producer gas) தயாரிககின்றனர்.

$$\underbrace{N_2 + O_2}_{\text{காறறு}} + C \rightarrow CO_2 + N_2$$

$$N_2 + O_2 + 2\,C \rightarrow 2\,CO + N_2$$

$$CO_2 + C \rightarrow 2\,CO$$

இவ்விரண்டு வாயுக்களையும் சேர்த்தால் அதில் H_2, N_2, CO, CO_2, O_2 போன்ற வாயுக்கள இருக்கும மேற்கண்ட இரண்டு வாயுக்களையும், கலவையில் $H_2 : N_2 :: 3 : 1$ என்ற விகிதத்தில் இருககும் வணணம் சேர்க்கினறனர்.

(3) வாயுக்கள் உலைகளிலிருந்து வெளியேறுவதால் உயர் வெப்பநிலையில் இருக்கும்; இவைதாங்கும வெப்பம் வீணாகாமல் மீட்க இவறறை நீர் வழியே செலுத்தி (1) வாயுக்களை குளிரவித்து (2) அதே சமயம கொதிநீராவியும் தயாரிக்கின்றனர். இந்த நீராவியை நீர் வாயு தயாரிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர். இதனால் எரிபொருள் மிச்சமாகிறது.

(4) வாயுக்கலவையை ஒரு கோபுரத்தில் சூடான நீரினால் கழுவி; கொதி நீராவி சேர்த்து, சூடேற்றி, இரும்பு ஆக்சைடு வினைவேகமாற்றிகள்மீது செலுத்துகின்றனர். வாயுக்கலவையிலுளள கார்பன மானோ ஆக்சைடு ஆகசிஜனேற்றம அடைகிறது. வாயுக்கலவையில்

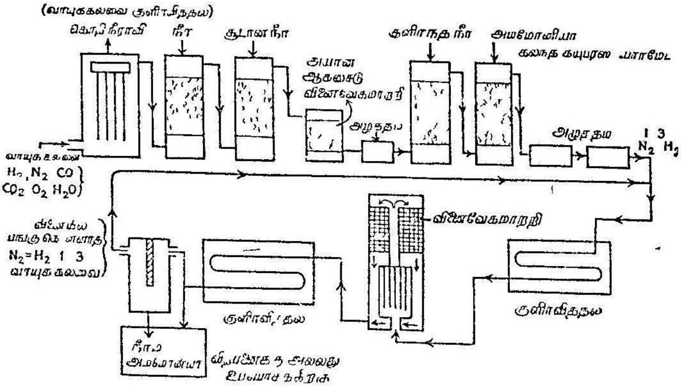
$$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$$

$$2\,CO + O_2 \rightarrow 2\,CO_2$$

ஹைட்ரஜன் அதிகரிக்கிறது.

(5) கலவையை 25 வாயு மண்டல அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தி நீரினுல் கழுவுகின்றனர். அச்சமயம் கலவையிலுள்ள CO_2 நீரில் கரைகிறது, நீக்கப்படுகிறது

(6) இந்நிலையில் வாயுக்கலவையில் $N_2 : H_2$ 1 : 3 என்ற விகிதத்திலும் சிறிதளவு கார்பன் மானுே ஆக்சைடும், சிறிதளவு ஆக்சிஜனும் இருக்கும்.



படம் 36.

இப்பொழுது வாயுக்கலவையை ஒரு கோபுரத்தில் கீழிருந்து மேல் நோக்கிச் செலுத்துகினறனர். கோபுரத்தில் மேலிருந்து கீழ் நோக்கி அம்மோனியாவில கரைந்துள்ள க்யுப்ரஸ் ஃபார்மேட் கரைசல் சொரிந்து கொண்டிருக்கும். இதில் கார்பன் மானுே ஆக்சைடும் ஆக்சிஜனும் நீக்கப்படுகின்றன. இந்நிலையில் வாயுக் கலவையில் நைட்ரஜனும் ஹைட்ரஜனுமே 1 : 3 என்ற விகிதத்தில் எஞ்சி நிற்கின்றன.

(7) இந்த வாயுக்கலவையை 800 வாயுமண்டல அழுத்தத் திற்கு இறுக்குகின்றனர்.

(8) முன் சுழலில், கூடடுச்சேராமல் தனிம நிலையிலேயே தனித்து நிறகும நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் அடங்கிய வாயுக் கலவையை மேற்கண்ட வாயுக்கலவையுடன் இந்நிலையில் சேர்க்கின்றனர்.

(9) அடுத்து, சுமார் 515°C வெப்பநிலையிலுள்ள இரும்பு ஆக்சைடு (அலுமினியம், பொட்டாசியம் ஆக்சைடு தூண்டி

யுடன்) வினைவேகமாற்றி உள்ள மாற்று (Converter) உலைக்குள் வாயுக்கலவையை செலுத்துகின்றனர். இங்கு வினை நிகழ்ந்து அம்மோனியா உண்டாகிறது. வினையில் பங்குகொண்டு அம்மோனியாவாக மாற்றம் அடையாமல் இருக்கும் வாயுவை அடுத்து வரும் வாயுக்கலவையுடன் சேர்க்கின்றனர்.

(10) விளைந்த அம்மோனியாவைக் குளிர்வித்து நீர்மமாக சேகரிக்கின்றனர்.

மாற்று உலை அமைப்பின்மீது விசேட கவனம் செலுத்த வேண்டும். அம்மோனியா விளையும் வினை ஒரு வெப்பம் உமிழ் வினையாகும்; எனவே உலையின் சுவர்கள் உயர் வெப்பநிலையை அடையக்கூடும்; அவ்வாறு நேர்ந்தால் அதில் சில இடர்ப்பாடுகள் தோன்றுகின்றன. உயர் வெப்பநிலையில் அதிக அழுத்தத்திலுள்ள ஹைட்ரஜன் உலையின் எஃகு சுவர்களை நொறுங்கும் தன்மையுடையவைகளாக மாற்றுகிறது; எனவே சுவர்களின் வெப்பநிலை கூடியவரை உயராமல் பாதுகாப்பதற்கான வாய்ப்பை அளிக்கின்றனர். அவ்வாறு செய்ய இயலாவிடில் மாற்று உலைசுவர்களை காப்பரினாலோ, துருப்பிடிக்காத இரும்பினாலோ (Stainless steel) செய்கின்றனர்.

பல இடங்களில் உலை வாயுவும் நீர் வாயுவும் உற்பத்தி செய்கின்றனர். அவ்விடங்களிலெல்லாம் நைட்ரஜனும் ஹைட்ஜரனும் உடன் விளைவுப் பொருளாக கிடைக்கின்றன. அப்பொழுது மேலே விவரித்துள்ள முறையில் அம்மோனியா தயார் செய்து, நைட்ரஜனையும் ஹைட்ரஜனையும் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றனர். ஆனால் நைட்ரஜனையும் ஹைட்ரஜனையும் இந்த ஒரு வழியில்தான் பெறவேண்டும் என்று எண்ணக்கூடாது.

கிடைக்கும் மூலப்பொருட்கள், விலை, வசதிகள், வாய்ப்புகள் ஆகியவற்றைச் சார்ந்து பல வழிகளில் நைட்ரஜனையும் ஹைட்ரஜனையும் பெற்று அவற்றை வினையாற்றச் செய்து அம்மோனியா அடையலாம்.

எடுத்துக்காட்டாக, நீர்மக் காற்றிலிருந்து நைட்ரஜன் பெறலாம். நீரை மின்னாற் பகுத்து ஹைட்ரஜன் வாயு பெறலாம். இம்முறைகளில் கிடைக்கும் வாயுக்கள் மிகத் தூய்மையானவை. இவற்றிலிருந்தும் அம்மோனியா தயாரிக்கலாம். ஆனால் செலவு அதிகமாகும். உலகில் பல இடங்களில் இயற்கை வாயு கிடைக்கிறது. அங்கெல்லாம் அதிலிருந்து ஹைட்ரஜனைப் பெறுகின்றனர். சமீபகாலத்தில் மேல்நாடுகளில் அணுச்சிதைவு முறைகளில்

வெளிப்படும் ஆற்றலை பயன்படுத்தி நிலக்கரியிலிருந்து ஹைட்ரஜனைப் பெற முயற்சிகள் செய்து வருகின்றனர்.

அம்மோனியம் உப்புக்கள்

அம்மோனியம் குளோரைடு

அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன், சோடியம் குளோரைடு கரைசல் சேர்த்து 100°C வெப்பநிலைக்கு உயர்த்தி, நன்ருகக் கலக்கவேண்டும்.

$$(NH_4)_2 SO_4 + 2NaCl \rightarrow Na_2SO_4 + 2\ NH_4Cl$$

ஒரு நிலையில் கலவை இளம் பாகுபோல் ஆகிறது; ஏனெனில் சோடியம சலஃபேட்டின கரைதிறன் குறைவு; இதை வெற்றிடத்தில் சூடேற்றி, வீழபடிவாகும் சோடியம் சல்ஃபேட்டை வடிகட்டி, கழுவுகின்றனர். வடிநீரிலும் கழிவு நீரிலும் அம்மோனியம் குளோரைடு இருக்கும. இவற்றைச் சேகரித்து, கரைசலை அடர்வித்து குளிரச்செய்தால் அமமோனியம் குளோரைடுப் படிகங்கள படிகின்றன. இவற்றை வடிகட்டி, கழுவி, உலர்த்த வேண்டும. 26 கிலோ அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டு, 25 கிலோ சோடியம் குளோரைடு ஆகியவறறை பயன்படுத்தி 23 கிலோ அம்மோனியம் குளோரைடு தயாரிக்கலாம்.

உடன் விளைவுப் பொருள்

அம்மோனியா சோடா முறையில் சோடியம் கார்பனேட்டு தயாரிக்கையில் கழிவு நீர்மத்தில் கால்சியம் குளோரைடும் சோடியம் குளோரைடும் இருககும. இதை அடர்வித்து சோடியம் குளோரைடை பெறுகினறனர் எஞ்சி நிற்கும நீர்மத்தினுள் அமமோனியா வாயுவையும் கார்பன-டை-ஆக்சைடு வாயுவையும் அதிக அழுத்தத்தில செலுத்துகின்றனர். அப்பொழுது கால்சியம் கார்பனேட்டு வீழ் படிவாகிறது.

$$CaCl_2 + 2NH_3 + CO_2 + H_2O$$
$$\rightarrow \downarrow CaCO_3 + 2NH_4Cl$$

வீழ் படிவை வடி கட்டி நீக்கி; கரைசலை அடர்வித்துக் குளிரச் செய்து அமமோனியம் குரோரைடை படியச் செய்கினறனர். பெருமளவில் தயார் செய்யப்படும் அம்மோனியாவையும், ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலததையும சேர்த்து நடுநிலையடையச் செய்து அம்மோனியம் குளோரைடு பெறலாம.

$$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$$

ஆனல், இம்முறை சிக்கனமானதல்ல.

உலர் மின்கலங்கள் (Dry cell) தயாரிக்க இது பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது சாயத் தொழிலில் நிறம் ஊன்றியாகவும், மற்ற சில வேதிப் பொருட்கள் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. இரும்பிற்கு நாக முலாம் பூசும்பொழுதும். பாத்திரங்களுக்கும், கலன்களுக்கும். வெள்ளீய முலாம் பூசும்பொழுதும் இதை இளக்கி யாக (Flux) உபயோகிக்கின்றனர்.

அம்மோனியம் நைட்ரேட்டு
($NH_4 NO_3$)

பெருமளவில் தயாரிக்கப்படும் அம்மோனியா நீர்மத்துடன், நைட்ரிக் அமிலம் சேர்த்து நடுநிலை அடையச் செய்தால் இது உண்டாகிறது. சுமாராக 41 கிலோ நைட்ரிக் அமிலமும் 11 கிலோ அம்மோனியாவும் வினையாற்றினால் 56 கிலோ (98%) அம்மோனியம் நைட்ரேட்டு விளைகிறது.

$$NH_3 + HNO_3 \longrightarrow NH_4 NO_3$$

பெருமளவில் தயாரிக்கையில், கரைசல் நிலையிலுள்ள அம்மோனியம் நைட்ரேட்டை எவ்விதம், சிக்கனமாக, திண்ம நிலையில் பெறுவது ? என்பதே நோக்கம்.

அம்மோனியாவுடன நைட்ரிக் அமிலம (போதிய அளவு) சேர்த்து நடுநிலையடைந்த கரைசலில அமமோனியம நைட்ரேட்டு உள்ளது. 150°F வெப்பநிலையில் இதை அடாவிக்கின்றனர். கரைசலில் அமமோனியம் நைட்ரேட்டின் அளவு சுமார் 80 சதவித மான பின்னர், கரைசலை விசேட முறையில் துருப்பிடிக்காத இரும்புக் கலன்களில் 97°F வெப்பநிலையிலும 25 மி.மீ. பாதரச அழுத்தத்திலும் அடர்வித்தால, அமமோனியம் நைட்ரேட்டுப் படிகங்களாகப் படிகினறன. நேரிடையாக உரமாக உபயோகிக்கக் கூடிய விதமாக இப்படிகங்கள் உள்ளன.

கரைசலிலுள்ள அம்மோனியம நைட்ரேட்டை திண்ம நிலையில் பெற ஆங்காங்கு வெவ்வேறு செயல்முறைகள் (Operations) வழக்கத்திலிருந்து வருகின்றன.

நாளுக்கு நாள் அதிக அளவில் இது தயாரிக்கப்பட்டு வருகிறது. உற்பத்தியில் 90 சதவீதம் உரமாகவும், மீதி 10 சதவீதம வெடி மருந்து, வேதிப் பொருட்கள் போன்றவை தயார் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டு

சல்ஃபர் பகுதியில் காண்க.

நைட்ரிக் அமிலம்

(1) சில்லி சால்ட்பீடர் எனப்படும் சோடியம் நைட்ரேட்டுடன் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்து, கலவையைக் காய்ச்சி வடித்து நைடரிக் அமிலத்தைத் தயாரித்து வந்தனர். இம் முறையில் நைட்ரிக் அமிலம் வெளியேறிய பின், சோடியம் சல்ஃபேட்டு என்ற பொருள் வாலைகளில எஞ்சி நிற்கிறது.

இன்றும் இம்முறையில் நைட்ரிக் அமிலத்தை ஓரளவிற்குத் தயாரிக்கின்றனர்.

$$NaNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HNO_3$$

உலர்ந்த சோடியம் நைட்ரேட்டுடன சம அளவு (தோராயமாக) 93% சல்ஃப்யூரிக அமிலம் சேர்த்து, கலவையை வார்ப்பிரும்பு வாலையில் எடுத்து 150°C — 200°C வெப்பநிலையில் 12 மணி நேரம் சூடேற்றுகின்றனர். நைட்ரிக் அமில ஆவி, நைட்ரஜன ஆக்சைடுகள நீர் ஆகியவை உலையை விட்டு வெளியேறுகின்றன. நீரில மூழ்கியுள்ள குழாய்கள் மூலம செலுத்திக் குளிர்வித்தால் நைட்ரிக் அமிலம நீர்மமாக மாறுகிறது.

அல்லது உலையை விட்டு வெளியேறும் வாயுவை நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலம மூலம் செலுத்தினால், 98-99 சதவீத நைட்ரிக் அமிலம் விளையும்.

இவ்வாறு கிடைக்கும் அமிலத்தில் நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் சிறிதளவு கரைந்து இருக்கும; இதனால் அமிலம் வெளிர் மஞ்சள் நிறம பெற்றிருக்கும. அமிலத்தின வழியாக காற்றைச் செலுத்தி வாயுக்களை வெளியேற்றி, நிறமற்ற அமிலம் தயாரிக்கின்றனர்.

(2) முன்னர் பர்க்லண்டு—ஐடு முறை என்ற மற்றொரு முறையிலும் தயாரித்து வந்தனர். காற்றை தூய்மைப்படுத்தி, அகலமான, விரிந்த, ஆனால் மெல்லிய, மின்வில் வழியே செலுத்தினால், காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனும் ஆக்சிஜனும் கூடி நைட்ரிக் ஆக்சைடு விளைகிறது.

$$N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$$

இது காற்றில் எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது; அப்பொழுது நைட்ரஜன் ஃபெராக்சைடு என்ற செம்பழுப்பு நிற வாயு விளைகிறது.

$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$

இதை நீரில் உறிஞ்சினுல், நைட்ரஸ் அமிலமும் நைட்ரிக் அமிலமும் விளைகின்றன.

$$2NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_2 + HNO_3$$

அமிலக் கலவையை சூடேற்றி அடர்விக்கையில் நைட்ரஸ் அமிலம் நைட்ரிக் அமிலமாகவும் நைட்ரிக் ஆக்சைடாகவும் சிதைகிறது.

$$2HNO_2 \rightarrow HNO_3 + 2NO + H_2O$$

விளைகின்ற நைட்ரிக் ஆக்சைடை மீண்டும் பயன்படுத்திக் கொளளலாம்.

காற்றிலிருந்து நைட்ரிக ஆக்சைடு தயாரித்தல

திறனுள்ள மின்காந்தத்தினுல், பரப்பளவு அதிகமாக்கப்பட்ட மெல்லிய மின் வில் (Electric arc) தோற்றுவிக்கின்றனர். உட்புறம் நீர் பாய்ந்து குளிர்விககப்பட்ட இரண்டு காப்பர் மின் முனை களிடையே, ஒரு மின்வில் தோற்றுவித்து, திறனுள்ள மின் காந்தங் களின் விளைவினுல் மின வில்லின் பரப்பளவை அதிகரித்து, அதை மெல்லியதாகச் செய்கின்றனர். இதன் வெப்பநிலை சுமார் 3000°C ஆகும். இதன் வழி தூய காற்றைச் செலுத்துகின்றனர். தகடு போன்ற மெல்லிய மின்வில் வழியே காற்று செல்கிறது. அச்சமயம் இந்த உயர்ந்த வெப்பநிலையில் காற்றிலுள்ள ஆகசிஜனும் நைட்ரஜனும் கூடி நைட்ரிக் ஆக்சைடு உண்டாகிறது. நைட்ரிக் ஆக்சைடு விளைச்சலுக்கும் வெப்பநிலைக்கும உள்ள தொடர்பை தோராயமாக பின்வரும் அட்டவணையில் காண்க.

வெப்பநிலை°C	1800°	2000°	2200°	2600°	3000°
% NO	0·4%	0·6%	1%	2·25%	5%

இதிலிருந்து வெப்பநிலை உயரஉயர அதிக அளவு நைட்ரிக் ஆக்சைடு விளைகிறது எனத் தெரிகிறது. எனவே 3000°C வெப்பநிலையை மின்வில் வழி அடைகின்றனர்.

விளைந்த நைட்ரிக் ஆககசைடை மெதுவாக சாதாரண முறையில குளிரச் செய்விததால் விளைந்த நைட்ரிக் ஆக்சைடு சிதைந்துகொண்டே வருமென அட்டவணையிலிருந்து அறியலாம்.

நைட்ரிக் ஆக்சைடு விளைந்தவுடன் மின் வில்லிலிருந்து உடனடியாக அபபுறப்படுத்தவேண்டும. அதுமட்டும் போதாது,

அதன் வெப்பநிலையைப் படிப்படியாகக் குறைய அனுமதிக்கக் கூடாது என்ற காரணத்தால், அதை 3000°C வெப்பநிலையிலிருந்து சாதாரண வெப்பநிலைக்குத் திடீரெனக் குளிரச் செய்கின்றனர். இவ்வாறு திடீரெனக் குளிரச் செய்தால் சமநிலை மாறுவதில்லை; அதாவது நைட்ரிக் ஆக்சைடு சிதைவதில்லை.

இம்முறையில் கவனிக்கவேண்டிய சில சிறப்புகள் :

மின்வில்லின் பரப்பளவு அதிகமாக இருப்பதால் அதன் வழியே அதிக அளவு காற்று செல்லமுடிகிறது; மின்வில் மெல்லியதாக இருப்பதால் வாயு அதிக நேரம் தங்குவதில்லை; அதாவது நைட்ரிக் ஆக்சைடு உண்டாகியதும் அது வில்லை விட்டு வெளியேறி திடீரென குளிர்விக்கப்படுகிறது. இதனால் விளைந்துள்ள நைட்ரிக் ஆக்சைடு சிதைவதில்லை

குளிரச் செய்தல் : மின் உலையைவிட்டு வெளியேறும் வாயுக் கலவையில் 3-5 சதவீதம் நைட்ரிக் ஆக்சைடு இருக்கும். மீதி நைட்ரஜனும் ஆக்சிஜனும் ஆகும். இந்த வாயுக்கலவை சுமார் 1000°C வெப்பநிலையில் உலையைவிட்டு வெளியேறுகிறது. இதை குளிரவைக்கும் அறையினுள் செலுத்துகின்றனர். அங்கு இதன் வெப்பநிலை 600°C ஆகக் குறைகிறது. இங்கு கலவையிலுள்ள ஆக்சிஜன் நைட்ரிக் ஆக்சைடை ஓரளவிற்கு பெராக்சைடாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்கிறது.

இந்த வாயுக்கலவையை குளிர்ந்த நீரில் மூழ்கியிருக்கும் குழாய்கள் வழியே செலுத்தி வெப்பநிலையை 150°Cக்குக் குறைக்கின்றனர். மீண்டுமொருமுறை இவ்வாறு செய்து 50°C வெப்பநிலைக்கு கொண்டு வருகின்றனர். இந்த வெப்பநிலையில் வாயுக்கலவை ஆக்சிஜனேற்ற அறைக்குள் நுழைகிறது. இந்த வெப்பநிலை நைட்ரிக் ஆக்சைடு ஆக்சிஜனுடன் கூடி நைட்ரஜன் பெராக்சைடாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதற்குகந்ததாக இருக்கிறது. இந்த அறையில் ஆக்சிஜனேற்றம் நிகழ்ந்து நைட்ரஜன் பெராக்சைடு உண்டாகிறது. இதிலிருந்து வெளிவரும் வாயுக் கலவையில் சுமார் 98 சதவீதம் காற்று, 1·5 சதவீதம் நைட்ரஜன் பெராக்சைடும் 0·5 சதவீதம் நைட்ரிக் ஆக்சைடும் அடங்கி இருக்கும்.

உறிஞ்சல் (உட்கிரகித்தல்)

இந்த வாயுக்கலவை அடுத்தடுத்து உள்ள கோபுரங்களில் கீழிருந்து மேல்நோக்கி எழுகின்றன. கோபுரங்களில் மேலிருந்து கீழ் நீர் சொரிந்த வண்ணம் உள்ளது. இக்கோபுரங்களில்

நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் நீரில் கரைந்து நைட்ரிக் அமிலமும் நைட்ரஸ் அமிலமும் உண்டாகின்றன.

$$2\,NO_2 + H_2O \longrightarrow HNO_2 + HNO_3$$
$$NO + NO_2 + H_2O \longrightarrow 2\,HNO_2$$

வெப்பநிலை காரணமாக நிலையற்ற நைட்ரஸ் அமிலம் நைட்ரிக் அமிலமாக மாறுகிறது.

$$2\,HNO_2 \longrightarrow HNO_3 + 2\,NO + H_2O$$

கடைசி கோபுரத்தில் சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசல சொரிந்து கொண்டிருக்கும; நீரில கரையாமலிருக்கும் நைட்ரஜன் ஆக்சைடு கள், இதில கரைந்து சோடியம் நைட்ரைட்டை தருகினறன.

$$NO + NO_2 + Na_2\,CO_3 \longrightarrow 2\,Na\,NO_2 + CO_2.$$

மற்ற கோபுரங்களின் அடியில் சேகரமாகும் அமிலத்தை அடர் வித்து அடர் நைட்ரிக் அமிலம் பெறுகினறனர்.

இம்முறை இன்று அவ்வளவு பிரபலமாக விளங்கவில்லை. இன்று நைட்ரிக் அமிலத்தைப் பெரும்பாலும் அமமோனியா ஆக்சி ஜனேற்ற முறையிலேயே தயாரிககினறனர்.

(3) இன்று அம்மோனியா ஆக்சிஜனேற்ற முறையிலேயே பெரும்பாலும் நைட்ரிக் அமிலம் தயாரிககினறனர். இம்முறையில் அமமோனியாவுடன் காற்றுச் சேர்த்து உகந்த சூழ்நிலையில் வினை வேகமாறறி மீது செலுத்தினால், அம்மோனியா நைட்ரிக் ஆக்சைடாக ஆக்சிஜனேறறம அடைகிறது.

$$4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4\,NO + 6\,H_2O$$

இந்த வினையில் வினைபடு பொருள்களின் கன அளவிற்கும் வினை பொருள்களின் கன அளவிற்கும் அதிக விததியாசமில்லை. எனவே லிசேட்லியர் கொள்கைப்படி வாயுக்கலவையை அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்துவதனால் அதிகப்பயன் இல்லை. செய்முறையில் 100 பி எஸ் ஐ. (P.S.I. Pounds per sq inch) அழுத்தத்தில் 65% நைட்ரிக் அமிலம் கிடைக்கிறது எனக் கண்டுளளனர்.

மேலும் வினைவேகமாற்றியின் முன்னிலையில் வினையின் வேகம் பன்மடங்கு அதிகமாகிறது; 750°C வெப்பநிலையில் நல்ல விளைச்சல் கிடைக்கிறது என்றும் அறிகின்றோம்; இந்தச் சூழ்

நிலையில் அம்மோனியாவிலிருந்து நைட்ரிக ஆக்சைடு அடைகிறோம். இது காற்றுடன் கலந்து, நைட்ரஜன பெராக்சைடாக மாறுகிறது.

$$2\,NO + O_2 \longrightarrow 2\,NO_2$$

இதை நீரில் உறிஞ்சினுல் நைட்ரிக் அமிலம் விளைகிறது.

$$3NO_2 + H_2O \longrightarrow 2\,HNO_3 + NO$$

இம்முறையில் நைட்ரிக் அமிலம் தயாரிக்க தேவைப்படும் கச்சாப் பொருட்களாவன :

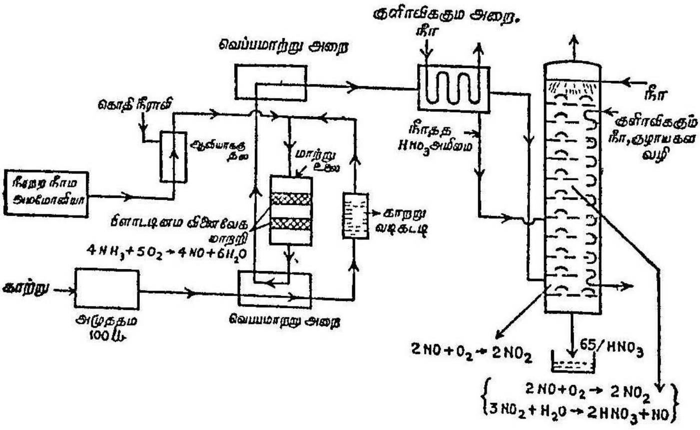
(1) நீரற்ற நீர்ம அம்மோனியா.

(2) காற்று.

(3) நீர்.

(4) பிளாட்டின வினைவேக மாற்றி.

100 சதவீத நைட்ரிக் அமிலம் 1800 கிலோ தயாரிக்க தோராயமாக 500 கிலோ நீரற்ற நீர்ம அம்மோனியாவும் 920,000 கனஅடி காற்றும், சிறிதளவு பிளாட்டின வினைவேக மாற்றியும் தேவைப்படுகின்றன.



படம் 37.

(1) நீரற்ற நீர்ம அம்மோனியாவை ஒரே சீராக தொடர்ந்து ஆவியாக மாற்ற வேண்டும்; கொதி நீராவி செலுத்தி இதைச் செய்கின்றனர்.

(2) காற்றை 100 பி.எஸ்.ஐ. (P. S. I) அழுத்தத்திற்கு அழுத்துகின்றனர்; இதனால் காற்றின் வெப்பநிலை உயரும்; இதன் பின்னர் காற்றை (பழைய நிலைக்கு) குளிர்வித்து, வடிகட்டி வழியாகச் செலுத்தித் தூய்மைப் படுத்துகின்றனர்.

(3) 750°C வெப்பநிலையில் உள்ள பிளாட்டின வலை வினைவேகமாற்றி மீது காற்றையும் (100 பவுண்டு அழுத்தத்தில்) அம்மோனியாவையும் செலுத்துகின்றனர்; அம்மோனியா நைட்ரிக் ஆக்சைடாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது.

(4) அடுத்து வரும் வினைக்கு (நைட்ரிக் ஆக்சைடு நைட்ரிக் அமிலமாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதற்கு) போதுமான அளவு காற்று கலந்து, வாயுக்கலவை இரண்டு வெப்பநிலை மாற்று அறைகளில் (Heat exchangers) செலுத்துகின்றனர். அடுத்து நீரினால் குளிரச் செய்கின்றனர்.

(5) இவ்வாறு குளிர்விக்கப்பட்ட வாயுக்கலவையை ஓர் உறிஞ்சும் கோபுரத்தில் கீழிருந்து மேல் நோக்கிச் செலுத்துகின்றனர். இக்கோபுரம் துருப்பிடிக்கா எஃகினால் (stainless steel) ஆனது. இதில் மேலிருந்து கீழ் குளிர்ந்த நீர் சொரிந்த வண்ணம் இருக்கும். இங்கு நைட்ரிக் ஆக்சைடு, காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனாலும் நீரினாலும் முறையே ஆக்சிஜனேற்றமும், நீரேற்றமும் அடைந்து நைட்ரிக் அமிலமாக மாறுகிறது.

கோபுரத்தின் அடியில் 60-65 சதவீதம் நைட்ரிக் அமிலம் சேகரமாகிறது.

அடர்வித்தல் :

இவ்விதம் கிடைக்கும் 65% நைட்ரிக் அமிலத்துடன் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் (98%) சேர்த்து வாலைகளில் காய்ச்சி வடிக்கின்றனர். 95-98 சதவீத நைட்ரிக் அமிலம் வடிதிரவமாகக் (Distillate) கிடைக்கிறது.

பயன்கள் : உலகில் தயாரிக்கப்படும் நைட்ரிக் அமிலத்தில் 75 சதவீதம் உரங்கள் உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதையடுத்து பெருமளவில் வெடி மருந்துகள் தயாரிககப் பயன் படுகிறது. பென்சின், பீனால், நாஃப்தலீன் போன்ற கரிமப் பொருட்களில் நைட்ரோ பகுதியை செலுத்த நைட்ரேஷன் என்ற ஒரு முறை உள்ளது; இதற்கு அதிகஅளவில் பயன்படுத்தப் படுகிறது. நைட்ரேஷன் செய்து கிடைக்கும் நைட்ரோ சேர்மங்களை ஒடுக்கினால் அனிலின், நாஃப்தைல் அமின் போன்ற பொருட்கள்

கிடைக்கின்றன; சாயப்பொருட்கள் தயாரிப்பதற்கு இவை தேவை. நேரிடையாக சாயப்பொருட்கள் தயாரிக்க உதவா விடினும் மேலே விவரித்தபடி சாயபபொருள் தயாரிக்க மறை முகமாக அதிக அளவில் நைட்ரிக் அமிலம் பயன்படுகிறது. தவிர சோடியம், காப்பர், சில்வர் போன்ற உலோக நைட்ரேட்டுக்கள் தயார் செய்ய பயன்படுகிறது. இந்த நைட்ரேட்டுக்கள் அதிக அளவில் பயன்படுகின்றன. குளோரோ பிகரின் போன்ற பூச்சி கொல்லிகள் தயாரிக்கவும் பயனபடுகிறது.

கால்சியம் சயனமைடு
(CALCIUM CYNAMIDE)

காறறிலுள்ள நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தி, பயனுள்ள பொருட களாக மாற்றும் முறைகளில இதுவும் ஒன்றாகும்.

இதை நேரிடையாக உரமாகப் பயன்படுத்தலாம. அப்படி செய்கையில் பூமியில் உள்ள நீருடன் வினையாற்றி, யூரியா என்ற பொருளாகவும், காலசியம் ஹைட்ராக்சைடாகவும் மாறுகிறது. யூரியா ஒரு நலல உரம்; இது மட்டுமல்ல, அதே சமயம் காலசியம் சயனமைடுகளையகறறும் பொருளாகவும் செயலாற்று கிறது இதனால் பூமியில் இலை, தழை போன்றவை மக்கி மண்ணின் தரமும் உயர்கிறது

தவிர குவானுடின் (Guanidine) டைசயனமைடு போன்ற உபயோகமுளள பொருள் தயாரிக்கவும, யூரியா தயாரிக்கவும் பயனபடுகிறது சுட்ட சுண்ணும்பையும் கலகரியையும் கலந்து ஒரு மின வில் உலையில் 2000°C வெப்பநிலைக்கு சூடேற்றினால் காலசியம் கார்பைடு என்ற பொருள விளைகிறது.

$$CaO + 3C \longrightarrow CaC_2 + CO$$

இவ்வாறு கிடைக்கும் கால்சியம கார்பைடை 1000°C வெப்ப நிலையில் நைட்ரஜனுடன விளையாற்றச் செய்தால், கால்சியம் சயனமைடு உண்டாகிறது.

$$CaC_2 + N_2 \longrightarrow CaCN_2 + C$$

முறை : (1) சுண்ணும்புக்கல்லை நன்ருகப பொடியாக்கி காளவாய்களில சுட்டு, சுட்ட சுண்ணும்பு தயார் செய்கின்றனர்.

(2) கல்கரியையும நனருகப் பொடி செய்து உலர்த்தி சுட்ட சுண்ணும்புடன் நன்ருகக் கலக்குகின்றனர்.

(3) கலவையை ஒரு மின் வில் உலையிலிட்டு 2000°C வெப்பநிலைக்கு சூடேற்றுகின்றனர். கால்சியம் கார்பைடு விளைகிறது. உருகிய நிலையில் வெளியிலெடுத்து குளிர்வித்து திண்மமாக்கி, நன்ருகப பொடி செய்து கொள்கின்றனர்

(4) காற்றை நீர்மமாக மாறறி, நீர்மக காறறிலிருநது 99·8% நைட்ரஜனைப பெறுகின்றனர்.

(5) வெபபமும அழுத்தமும தாங்கவல்ல இறுக மூடபபட்ட கனமான கலனகளில, தயார் செய்யப்பட்டுள்ள கால்சியம் கார்பைடை நிரப்புகினறனர் அதனமீது அழுத்தத்துடன் நைட்ரஜனை செலுத்தி, வெப்பநிலையை 1000°C அளவில் கட்டுப் படுத்துகின்றனர் சுமார் 36 மணி நேரம இதே சூழநிலையில் இரு பொருட்களும் உள்ளன. இந்த இடைவெளியில சயனமைடு உண்டாகிறது.

(6) இதை சேகரிதது பொடியாககி நீரினல கழுவி, உலர்தது கின்றனர்.

யூரியா
(UREA)

இபபொருள எவ்வாறு எதறகு பயன்படுகிறது எனறு கூறத் தேவையிலலை. இது ஒரு சிறந்த உரமாகும். யூரியா— அம்மோனியம் நைட்ரேட்டு கலவை இனறு மிகச்சிறந்த உரமாகக கருதப்படுகிறது மிக அதிக அளவில தயாரிக்கபபடும் செயற்கை உரங்களில் யூரியா ஒன்று.

இன்று பிளாஸ்டிக்குகள் மிகவும் பிரபலமடைந்து, பரவ லாக பலதரப்பட்ட உபயோகஙகளுக்குப் பயனபடுத்தப்பட்டுவரு கின்றன (யூரியா-மெலமின்) (யூரியா-ஃபார்மாலடிஹைடு) என்ற ரெசின்கள் பிளாஸ்டிக் பொருட்கள் தயாரிக்கப்பயன்படுகினறன. காகிதம், துணி ஆகியவற்றைப் பண்படுத்தவும் இந்த ரெசின்கள் உபயோகப்படுகின்றன. துணிகளுக்கும், காகிதத்திற்குமுள்ள கசங்கும் தன்மையைக் குறைக்க இந்த ரெசின்களை உபயோகிக கினறனர். மரப்பலகைகளை ஒட்டும பிசினகவும் இந்த ரெசின்கள் பயனபடுத்தப்படுகின்றன. பெட்ரோலியத்தைப் பிரித்து எடுக்கவும யூரியா உதவுகிறது.

பார்பிடியுரிக அமிலம், காஃபீன் போன்ற மருந்துப் பொருட்கள தயாரிக்கவும யூரியா பயன்படுகிறது. ஒப்பனைப் பொருட்களும,

நாற்றம் நீக்கிகளும் (Deodorants) தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. யூரியாவைப் பல முறைகளில் தயாரிக்கின்றனர்.

அம்மோனியா கார்பன்-டை-ஆக்சைடு முறை

வெப்பமும் அழுத்தமும் தாங்கவல்ல வெள்ளிப் போர்வையிடப் பட்ட ஒரு கடினமான கலனில்; அம்மோனியாவையும் கார்பன்-டை-ஆக்சைடையும் 2·5:1 என்ற விகிதத்தில் செலுத்துகின்றனர். 3000 பி.எஸ்.ஐ (P.S.I) அழுத்தத்தில் 200°C வெப்பநிலையில் கலத்திற்குள் வினைபடு பொருட்கள் இரண்டையும் 2 மணி நேரம் வினையாற்றச் செய்கின்றனர். இந்நிலையில் அம்மோனியம் கார்ப மேட்டு என்றதொரு பொருள விளைந்து, அது சிதைந்து யூரியா உண்டாகிறது.

$$2\,NH_3 + CO_2 \rightarrow NH_2\,COO\,NH_4$$

$$NH_2\,COO\,NH_4 \rightarrow NH_2-CO-NH_2 + H_2\,O.$$

இரண்டு மணி நேரத்திற்குப் பின்னர் கலனிலுள்ள பொருட்களை ஆராய்ந்தால் கலனுள் 38 சதவீதம் யூரியாவும், 10 சதவீதம் அம்மோனியம் கார்பமேட்டும், 10 சதவீதம் நீரும், 42 சதவீதம் (எஞ்சி நிற்கும்) அம்மோனியாவும் உள்ளன எனத் தெரிகிறது. இக்கலவையை 150°C வெப்பநிலைக்கு குளிரச் செய்கின்றனர். அதே சமயம் வினையில் பங்கு கொள்ளாமல் தங்கி நிற்கும் அம்மோனியா, கார்பன்-டை-ஆக்சைடு ஆகிய வாயுக்களை வெளியேற்றி மீண்டும் உபயோகிக்கின்றனர்.

இவை வெளியேறிய பின்னர் யூரியாவும் நீருமே மிஞ்சி நிற்கின்றன. இதை 15°C வெப்பநிலைக்கு குளிரச் செய்து விரை வேகச் சுழற்சியினால் பிரிக்கும் எந்திரத்தில் செலுத்தி, யூரியாவைப் பிரித்து எடுக்கின்றனர்.

காலசியம் சயனமைடிலிருந்து

ஒரு சில இடங்களில் கால்சியம சயனமைடிலிருந்தும் யூரியா தயாரிக்கின்றனர். நீரில் கால்சியம் சயனமைடைத் தாங்கி, இதன் வழியாக கார்பன்-டை-ஆக்சைடை தொடர்ந்து செலுத்தினால் யூரியா விளைகிறது.

$$Ca\,CN_2 + CO_2 + H_2\,O \rightarrow CN\,NH_2 + Ca\,CO_3$$

$$CN\,NH_2 + H_2\,O \rightarrow NH_2 - CO - NH_2$$

நைட்ரோ பென்சின்

(NITRO BENZENE)

நைட்ரிக் அமிலம் நைட்ரேஷன் என்ற வினையின் வழி கரிமப் பொருட்களில் நைட்ரோ பகுதியை நுழைக்கின்றது என்றும் இவ்வாறு கிடைக்கும் நைட்ரோ சேர்மங்கள் சாய்ப்பொருட்கள் தயாரிப்பதற்கான கச்சாப்பொருட்களாக உள்ளன என்றும் கண்டோம். இவ்விதப் பொருட்களில் ஒன்று நைட்ரோ பென்சின் அனிலின் சாய்ப்பொருட்கள் என்ற பிரிவில் மிகப் பல உள்ளன. இவையாவும் அனிலீன் என்ற கரிமப் பொருளிலிருந்து தயார் செய்யப்படுகின்றன. இவ்வளவு சாயப்பொருட்களைப் பெரு மளவில் தயாரிக்க எவ்வளவு அனிலீன் தேவைப்படும் என எண்ணிப் பார்க்கவும். அனிலீன் தயாரிப்பதற்கு முதல்படி நைட்ரோ பென்சின் தயாரித்தல்; எனவே இப்பொருளை (மிக அதிக அளவில்) அனிலீனாக மாற்றும் நோக்குடனே தயாரித்து வருகின்றனர்.

$$C_6H_5-NO_2$$

படம் 38.

நைட்ரேஷன் என்ற வினை கரிம வேதியியல் பயின்ற சூழ்நிலையில் அனைவருக்கும் தெரியும், அரோமேடிக் சேர்மங்களை குறிப்பிட்ட (குறிப்பாக வெப்பநிலையையும், அமிலங்களின் அடர்வையும் கட்டுப்படுத்தி) அடர் சல்ஃப்யூரிக், நைட்ரிக் அமிலக் கலவையுடன் வினையாற்றச் செய்தால், கனிமப் பொருளிலுள்ள (ஒன்றோ அதற்கு மேற்பட்ட) ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் நைட்ரோ பிரிவுகளால் பதிலீடு செய்யப்படுகின்றன. நைட்ரோ பென்சின் தயாரித்தலை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் காண்போம்.

$$C_6H_6 + HO\cdot NO_2 \xrightarrow[\text{நீர் நீக்கி}]{H_2SO_4} C_6H_5-NO_2 + H_2O$$

நைட்ரேஷன் முறையில் சூழ்நிலையை - அதிலும் குறிப்பாக வெப்ப நிலை, அமிலங்களின் அடர்வு ஆகிய இரண்டையும்-மிகக் கவனத்துடன் கட்டுப்படுத்த வேண்டும். ஏனெனில் எவ்வளவு நைட்ரோ

பிரிவுகள ஹைட்ரஜனை இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன என்பது இவ்விரண்டையும் பொருத்து உள்ளது. பென்சினை நைட்ரேட்டு செய்கையில் 60°C வெப்பநிலைக்குமேல் தாண்டிவிட்டால் பென்சினி லிருந்து ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவோடு நில்லாமல் இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் நைட்ரோ பிரிவுகளால் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்படுகின்றன. அவ்வாறு நடக்கையில் நைட்ரோ பென் சினுக்கு பதில் மெட்டாடை நைட்ரோ பென்சின் என்ற பொருள் தான் கிடைக்கும்.

1000 கிலோ நைட்ரோ பென்சின தயாரிக்க தோராயமாக 585 கிலோ பென்சின், 558 கிலோ அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் 477 கிலோ அடர நைட்ரிக் அமிலம் 100 கிலோ நீர், 10 கிலோ சோடியம் கார்பனேட்டு தேவைப்படுகிறது. இம்முறையில அடர் அமிலங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன, மேலும் வினைநிகழ்கையில் வெபபநிலை உயருகிறது. எனவே கலன்கள் உயர்வெப்பநிலையில் அடர் அமிலங்களால எளிதில் பாதிககப்படாதவாறு இருக்க வேண்டும்

உட்புறம எனுமல பூசப்பட்ட எஃகுக் கலன்களையோ, அல்லது அமிலங்களினால் பாதிக்கப்படாத ஒரு விசேட வகை எஃகுக் கலன் களையோ உபயோகிககின்றனர். தவிர வினைபடு பொருட்கள் நன்ருக கலக்கப்பட வேண்டும். எனவே எந்திர உதவியினுல் தொடர்ந்து இயங்கும் கலககிகள் இருக்கவேண்டும். கலனிலுள்ள பொருட்களைக் குளிர்விக்க நீர்க்குழாய்கள் உள்ளன. இவற்றினுள் செல்லும் நீரின் வேகத்தையும், வினைபடு பொருட்களின அளவைக் கட்டுப்படுத்தியும் வெப்பநிலையைக் குறிப்பிட்ட அளவில் கட்டுப் படுத்துகின்றனர்

முதலில் அமிலக கலவையைத் தயாரித்துக் கொள்கின்றனர். ஒரு கலனில் மேலே குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் அமிலங்களையும் நீரையும் கலக்கின்றனர். அமிலங்களைக் கலக்கையில் வெப்பநிலை மிக அதிக அளவு உயரும்; இதைத் தடுப்பதற்கு வேண்டிய குளிர் விக்கும் வசதியுடன் கூடிய அமைப்பின் உதவிகொண்டு, அமிலக் கலவையைத் தயார் செய்கின்றனர்.

அடுத்து குளிர்விக்கும் நீர்க்குழாய்கள் பொறுத்தப்பட்டுள்ள எனுமல் பூசிய எஃகுக்கலனில் பென்சினை எடுத்து; அமிலக் கலவையைச் சிறிதுசிறிதாகச் சேர்த்து நன்ருகக் கலக்கிக் கொண்டே இருக்கின்றனர். சேர்க்கப்படும் அமிலக் கலவையின் அளவையும், நீர்க்குழாய்களில் செல்லும் குளிர்விக்கும் நீரின்

வேகத்தையும் கட்டுப்படுத்தி, வெப்பநிலை 50—55°Cல் நிலையாக இருக்குமாறு செய்கின்றனர். இவ்வாறு நன்றாக கலக்கியபடி அமிலக்கலவை முழுவதையும் சிறிது சிறிதாகச் சேர்க்கின்றனர். அமிலக்கலவை முழுவதையும் சேர்த்த பின்னர், வினைமுற்றுப்பெற சுமார் 4 மணி நேரம் அவகாசம் கொடுக்கின்றனர்.

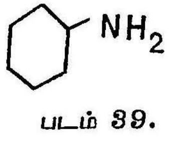
இதன் பின்னர் கலனிலுள்ள நீர்மத்தை பிரிபுனல் போன்ற ஒரு அமைப்பில் செலுத்துகின்றனர். நீர்மம் இரண்டு அடுக்குகளாகப் பிரிந்து நிற்கிறது. அடி அடுக்கில் அமிலமும் மற்ற பொருட்களும் இருக்கும். மேல் அடுக்கில் நைட்ரோ பென்சின் எண்ணெய் போன்ற தோற்றத்துடன் இருக்கும்.

மேல் அடுக்கிலுள்ள எண்ணெய் போன்ற தோற்றமுடைய நைட்ரோ பென்சினைப் பிரித்து எடுத்து; முதலில் நீரினாலும், அதை அடுத்து சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலினாலும் பின்னர் மீண்டும் பலமுறை நீரினாலும் கழுவுகின்றனர் கடைசியில் காய்ச்சி வடித்துத் தூய நைட்ரோ பென்சின் பெறுகின்றனர்.

அனிலீன் தயாரிக்க முதல்படியாகவே அதிக அளவு நைட்ரோ பென்சின் தயாரிக்கின்றனர் என்று முன்னரே கண்டோம். உலகில் தயாரிக்கப்படும் நைட்ரோ பென்சினில் 90 சதவீதம் அனிலீனாக மாற்றப்படுகிறது. ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளில் மட்டும் ஆண்டு ஒன்றிற்கு சுமார் 20 கோடி இராத்தல் நைட்ரோ பென்சின் தயாரிக்கின்றனர்.

அனிலீன்

(ANILINE) [$C_6H_5-NH_2$]



படம் 39.

மிகப்பெருமளவில் தயாரிக்கப்படும் கரிமப் பொருட்களில் இதுவும் ஒன்று. இன்று உலகில் தயாரிக்கப்படும் அனிலீனில், சுமார் 60 சதவீதம் ரப்பர் தொழிலில் பயன்படுத்தப்படுகிறது; ரப்பர் தொழிலில் ஆக்சிஜனேற்ற எதிர்ப்புப் பொருட்கள் (Anti Oxidants) என்ற ஒரு வகை பொருட்களும், வல்க்கனைசேஷன் என்ற முறையில் ரப்பரைக் கடினப்படுத்துவதை ஊக்குவித்து துரிதப்படுத்த ஒரு சில பொருட்களும் தேவை; இவற்றை தயாரிக்க

அனிலீன் பயன்படுகிறது. வருங்காலத்தில் இத்தொழிலுக்கு இன்னும் அதிக அளவு தேவைப்படும் என்று எதிர்பார்க்கின்றனர்.

அனிலீன் சாயப்பொருட்கள் என்ற ஒரு தனி வகை சாய்ப் பொருட்கள் உள்ளன. இவற்றையும், இவற்றின் உற்பத்திக்கு தேவைப்படும் இடைநிலை சாயப்பொருட்களையும் (Dye Intermediates) தயாரிக்க அனிலீன் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

போர்க்காலங்களில் அனிலீனிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட டைஃபீனைலமின். டெட்ரைல் என்ற பொருட்களை உபயோகிக்கின் றனர். மருந்துகளும், கால்நடைகளுக்கான மருந்துகளும் தயார் செய்ய அனிலீன் பயன்படுகிறது ; மேலும் புகைப்படத்தொழிலில் உபயோகப்படும் ஹைட்ரோக்யுளோன் போன்ற பொருள் தயார் செய்யவும் உதவுகிறது.

அனிலீனை தொழில் துறையில் இரண்டு முறைகளில் உற்பத்தி செய்கின்றனர்.

(1) நைட்ரோ பென்சினை ஒடுக்கினால் அனிலீன் விளைகிறது.

$$C_6H_5-NO_2+3H_2 \rightarrow C_6H_5-NH_2+2H_2O.$$

(2) குளோரோ பென்சினை அம்மோனியாவுடன் வினையாற்றச் செய்தும் அடையலாம்.

$$C_6H_5-Cl+2NH_3 \rightarrow C_6H_5NH_2+NH_4Cl$$

நைட்ரோ பென்சினிலிருந்து

நைட்ரோ பென்சீனை அனிலீனாக இரண்டு முறைகளில் ஒடுக்கலாம்.

நீர்ம நிலையில் : நைட்ரோ பென்சினை அனிலினாக ஒடுக்கும் வினைக்கு தேவைப்படும் ஹைட்ரஜனை, உலோகத்துடன் அமிலம் சேர்த்துப் பெறுகின்றனர். பொதுவாக இரும்புத்தூளும், 30% ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தையும் தொழில்துறையில் உபயோகிக்கின்றனர்.

$$4C_6H_5NO_2+9Fe+4H_2O \xrightarrow{HCl} 4C_6H_5NO_2+3Fe_3O_4$$

1000 கிலோ அனிலீன் தயாரிக்க, தோராயமாக, 1235 கிலோ நைட்ரோபென்சினும், 1420 கிலோ இரும்புத்தூளும், 110 கிலோ 30 சதவீத ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும் தேவைப் படுகிறது.

ஆவி மீள் கொதிப்பு சாதனம் (Reflux condenser) அமைக்கப் பட்ட ஓர் இரும்புக் கலனில் ஒடுக்கம் செய்கின்றனர். இக்கலனை கொதிநீராவியால் சூடேற்ற வாய்ப்பும், இக்கலனுக்குள் எந்திரத்தினால் இயங்கும் ஒரு கலக்கியும் உள்ளன. கலனில் நைட்ரோ பென்சின் எடுத்து ; அத்துடன் மற்ற உலோகங்கள் கலப்பற்ற இரும்புத்தூள், அமிலம், நீர், ஆகியவற்றைச் சேர்க்கின்றனர். சேர்க்க வேண்டிய இரும்பில் 20 சதவீதத்தைத்தான் தொடக்கத்தில் சேர்க்கவேண்டும். இதன் பின்னர் வினையின் போக்கு கட்டுக்குள் இருக்குமாறு இரும்புத்தூளை சிறிது சிறிதாகச் சேர்க்க வேண்டும். கலன் சுமார் 200°C வெப்பநிலையில் இருக்கவேண்டும். அவ்வப்பொழுது தேவைக்குத் தகுந்தவாறு 30 சதவீத அமிலத்தையும் சேர்க்கின்றனர். கடைசியாக இரும்பும் அமிலமும் சேர்ந்த பின்னர், சில மணிநேரம் கலனைக் கொதிநீராவியால் (ஆவி மீள் கொதிப்பு முறையில்) சூடேற்றுகின்றனர். ஒடுக்கம் முற்றுப் பெற பலமணி நேரம் (சுமார் 5 மணி) ஆகும்.

இதன் பின்னர், கலனிலுள்ள உபரி அமிலத்தை சோடியம் கார்பனேட்டு சேர்த்து நடுநிலையடையச் செய்து, தெளிய வைக்கின்றனர். இரும்பு ஆக்சைடு இரும்பு ஹைட்ராக்சைடு போன்றவை குழைசேறாக அடியில் தங்குகின்றன. நீருடன் கலந்த அனிலீன் மேலே தங்கி நிற்கும் ; இதை இறுத்து, பிரிபுனலில் மறுபடியும் தெளிய வைத்தால் கனமான அனிலீன் அடியில் தங்குகிறது. இதைப் பிரித்து எடுத்து, காய்ச்சி வடிக்கின்றனர். மீதியுள்ள நீர் - அமிலக் கலவையை வெற்றிடத்தில் காய்ச்சி வடித்து, அனிலீனை அடைகின்றனர்.

ஆவிநிலை ஒடுக்கம்

இம் முறையில், நைட்ரோ பென்சினை ஆவியாக்கி, அதனுடன் ஹைட்ரஜனைக் கலந்து 250°C வெப்பநிலையிலுள்ள காப்பர் வினைவேகமாற்றியின் மீது செலுத்துகின்றனர்.

$$C_6H_5NO_2 + 3H_2 \rightarrow C_6H_5 - NH_2 + 2H_2O$$

வெளிப்படும் ஆவிக்கலவையை குளிர்வித்து நீர்மமாக்குகின்றனர். இதில் சிறிதளவு நைட்ரோ பென்சினும் நீரும் கலந்து இருக்கும். காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் அனிலீனை தூய்மைப் படுத்துகின்றனர்.

குளோரோ பென்சினிலிருந்து

வெப்பமும் அழுத்தமும் தாங்கவல்ல உருளும் இரும்பு உருளைகளில் குளோரோ பென்சினை எடுத்து, க்யுப்ரஸ் ஆக்சைடு வினை

வேகமாற்றியும், 28 சதவீத அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலும் சேர்த்து, கலவையை 180°C வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றி வினையை துவக்குகின்றனர். இதன் பின்னர் வெப்ப நிலையை 220°C-ல் கட்டுப்படுத்தி, நன்ருக கலக்கிய வண்ணம் உள்ளனர்.

$$C_6H_5 - Cl + 2\,NH_3 \rightarrow C_6H_5 - NH_2 + NH_4Cl.$$

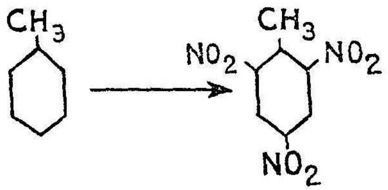
வினைமுற்றுப் பெற்றவுடன் 100°C வெப்பநிலைக்குக் குளிரச் செய்து, சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் சேர்த்து, சூடேற்றி அம்மோனியாவை நீக்குகின்றனர்.

இதன் பின்னர் காய்ச்சி வடித்தால், நீர் கலந்த அனிலீன் கிடைக்கிறது. கடந்த முறையில் விளக்கியுள்ளதைப்போல, இதிலிருந்து நீரை நீக்கி அனிலீனைப் பெறுகின்றனர். இம்முறையில் 1000 கிலோ அனிலின் தயாரிக்க தோராயமாக 1100 கிலோ குளோரோ பென்சினும், 3300 கிலோ 28 சதவீத அம்மோனியாவும், 155 கிலோ க்யுப்ரஸ் ஆக்சைடும் தேவைப்படுகிறது.

டி. என். டி (T. N. T)
டிரைநைட்ரோ டொலுவின்
(TRINITRO TOLUENE)

ராணுவத்தினரால் வெடிமருந்தாக அதிக அளவில் பயன் படுத்தப்படும் இப்பொருளை தொழில் துறையில் இன்று ஓரளவிற்கு பெருமளவில் தயாரித்து வருகின்றனர்.

நைட்ரிக், சல்ஃப்யூரிக் அமிலக்கலவையை உபயோகித்து, டொலுவினை மூன்று படிகளில் நைட்ரேஷன் அடையச் செய்தால் இப்பொருள் கிடைக்கிறது.



படம் 40.

அமிலங்களின் அளவு, அடர்வு, வெப்பநிலை ஆகியவற்றை மிக கவனத்துடன் கட்டுப்படுத்தவேண்டும். விளைந்த டி. என். டியை

முறையே, சூடான நீர், குளிர்ந்த நீர் ஆகியவற்ருல் கழுவ வேண்டும். அடுத்து உபரி அமிலங்களை காரங்கள் சேர்த்து நடு நிலையடையச் செய்யவேண்டும். பின்னர் சோடியம் சல்ஃபைட்டு, சோடியம் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைட்டு, சூடான நீர் ஆகியவற்ருல் ஒன்றன்பின் ஒன்ருக வரிசையாகக் கழுவி உலர்த்தவேண்டும்.

நைட்ரோ கிளிசரைன்

(NITRO GLYCERINE)

1500 கிலோ நைட்ரிக் அமிலத்துடன் அதே அளவு புகையும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் சேர்த்துக் கலக்கவேண்டும். இவ்வாறு செய்கையில் வெப்பநிலை அதிக அளவு உயரும்; இதைத் தவிர்க்க கலனைச் சுற்றிலும் கால்சியம் குளோரைடு உறைபனி செலுத்தி வெப்பநிலையை (— 20°C)-ல் கட்டுப்படுத்துகின்றனர். சுமார் 600 கிலோ கிளிசரைனைச் சிறிது சிறிதாக நன்ருகக் கலக்கிய வண்ணம் சேர்க்கின்றனர். வெப்பநிலை மீண்டும் உயரக்கூடும்; 2°C-க்குமேல் போகாமல் கவனித்துக்கொள்கின்றனர். சுமார் 1 மணியளவில் இதைச் சேர்த்து முடிப்பர்.

இந்நிலையில் கிளிசரைன் நைட்ரேஷன் அடைந்து நைட்ரோ கிளிசரைன் விளைகிறது. தெளியவைக்கையில், எண்ணை போன்று மேலே தெளியும் நைட்ரோ கிளிசரைனை இறுத்து முதலில் நீரினுலும், அடுத்து 5% சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைச லினுலும், அதன் பின்னர் அடர் உப்புக் கரைசலினுலும் கழுவி, 0·5 வீதம் நீர் கலந்த நிலையில் சேகரித்து வைக்கின்றனர்.

இதிலிருந்து டைனமைட் என்று பெயர் பெற்று விளங்கும் வெடிமருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது.

11. கரிமப் பொருட்கள்

(CARBON COMPOUNDS)

1. ஹைட்ரோ கார்பன்கள் (Hydro carbons)

   எதிலீன் (Ethylene); பாலி எதிலீன் (Polyethylene); பாலிப்ரொபிலின் (Polypropylene); அசிடிலின் (Acetylene); ப்யூடாடையின் (Butadiene); பென்சின் (Benzene); டொலுவின் (Tolwene); நாஃப்தலின் (Napthalene).

2. ஆல்டிஹைடுகள் (Aldehydes)

   ஃபார்மால்டிஹைடு (Formal dehyde); அசெட் ஆல்டிஹைடு (Acet aldehyde); பென்சால்டிஹைடு (Benzaldehyde).

3. கீடோன்கள் (Ketones)

   அசிடோன் (Acetone); மெதில் எதில்கீடோன் (Methyl ethylketone); ஆன்த்ரக்யுனேன் (Anthra quinone).

4. ஆல்கஹால்கள் (Alcohols)

   மெதில் ஆல்கஹால் (Methyl alcohol); எதில் ஆல்கஹால் (Ethyl alcohol); கிளிசரால் (Glycerol).

5 அமிலங்கள் (Acids)

   ஃபார்மிக் அமிலம் (Formic acid); அசிட்டிக் அமிலம் (Acetic acid); ஆக்சாலிக் அமிலம் (Oxalic acid); அடிபிக் அமிலம் (Adipic acid); பென்சாயிக் அமிலம் (Benzoic acid).

எதிலீன்

(ETHYLENE)

எதில் ஆல்கஹாலை ஆவியாக்கி, 350°C வெப்பநிலையிலுள்ள ஊக்குவிக்கப்பட்ட அலுமினியம் ஆக்சைடு வினைவேகமாற்றிகளின் மீது செலுத்தி, எதிலீனைப் பெறுகின்றனர். இது ஒரு நீர் நீக்க வினையாகும்.

$$CH_3 - CH_2 - OH \rightarrow CH_2 = CH_2 + H_2O$$

இம் முறையில் சுமார் 95 சதவீதம் எதிலீன் பெற முடிகிறது.

(2) கச்சாப் பெட்ரோலியம் எண்ணெயைப் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பிரித்து, பெட்ரோல், கிரொசின் போன்ற பல பொருட்களைத் தயாரிக்கின்றனர் (எரி பொருட்கள் பாடத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது). அச்சமயம், நீர்மமாக மாருது வாயுக்களாகவே சில பொருட்கள் வெளியேறுகின்றன. இவ்வாறு கிடைக்கும் வாயுக்கலவையில் ஹைட்ரஜனும், மூன்று கார்பன் அணுக்கள் (அதற்கு குறைவாகவும்) அடங்கிய ஹைட்ரோகார்பன் களும் உள்ளன. இவ்வாயுக்கலவையைத் தூய்மைப்படுத்தி, குறைந்த வெப்பநிலையில் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் ஈதேன், எதிலீன் ஆகியவற்றைப் பிரித்தெடுக்க முடிகிறது.

இவ்வாறு கிடைக்கும் ஈதேனை முறித்து, (Cracking) மேலும் அதிக அளவு எதிலீன் பெறமுடிகிறது.

பெட்ரோலியத்தைச் சுத்தி செய்து பிரிக்கும் பொழுது, நீர்மமாக மாருது வெளியேறும் வாயுக்கலவையில் தோராயமாக 25 சதவீதம் மீதேனும், 20 சதவீதம் ஹைட்ரஜனும், 15 சதவீதம் ஈதேனும், 8 சதவீதம் எதிலீனும், 10 சதவீதம் ப்ரொபேனும், சிறிதளவில் மற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்கள், கார்பன் மானே ஆக்சைடு, கார்பன்-டை-ஆக்சைடு போன்ற பொருட்களும் இருக்கும்.

இக்கலவையை அதிக அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தி எதனுலமின் (Ethanolamine) கரைசல் வழியாகச் செலுத்திக் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு, ஹைட்ரஜன் சல்பைடு ஆகியவற்றை நீக்குகின்றனர். சோடியம் ஹைட்ராக்சைடினுல் கழுவி, அதில் கரையக் கூடிய பொருட்களை நீக்குகின்றனர். அடுத்து, 400°C வெப்பநிலையில் வினைவேகமாற்றிகளின் மீது செலுத்தி அசிடிலினை ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் (Hydrogenation) அடையச் செய்விக்கின்றனர். விளையும் வாயுவைக் குளிர்வித்து, நீர்மமாக மாற்றி, படிப்படியாக மூன்று கோபுரங்களில் செலுத்தி, பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பிரித்து, ஈதேன், எதிலீன், ப்ரொபேன் ஆகியவற்றைத் தனித்தனியாகப் பெறுகின்றனர்.

பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் கிடைக்கும் ஈதேன், ப்ரொபேன் போன்ற ஹைட்ரோ கார்பன்களை முறித்தும் எதிலீன் பெறலாம்.

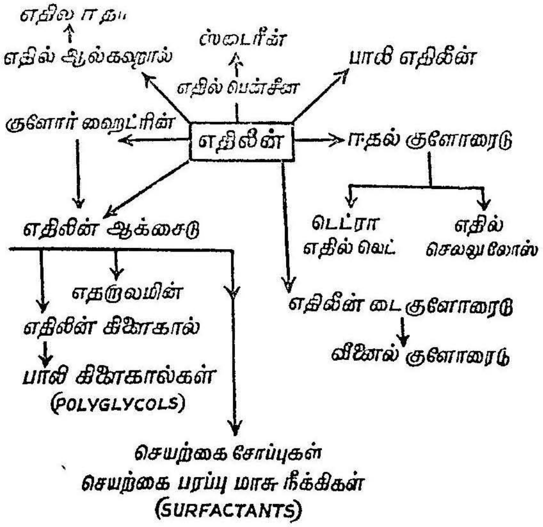
(3) தற்காலத்தில், கச்சா எண்ணெயிலிருந்து நேரிடையாக எதிலீனைப் பின்வரும் முறையில் பெறுகின்றனர். கல்கரியின் மீது சூடேற்றப்பட்ட கொதி நீராவி, ஆக்சிஜன் ஆகியவற்றைச் செலுத்தி

வெப்பநிலையை 800°C-க்கு உயர்த்துகின்றனர். கச்சா எண்ணெயை இதன் மீது செலுத்தினுல், வாயுக்கள் வெளியேறுகின்றன. இவ்வாறு வெளியேறும் வாயுக்கலவையில் 25 சதவீதம் எதிலீன் உள்ளது. வாயுக்கலவையைக் குளிர்வித்து, அழுத்தம் செலுத்தி, நீர்மமாக மாற்றி, பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பிரித்து எதிலீனைப் பெறுகின்றனர்.

பயன்கள் :

இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் எதிலீனிலிருந்து பின்வரும் பொருட்களைத் தயார் செய்கின்றனர். பாலி எதிலீன், எதிலீன் ஆக்சைடு, எதில் ஆல்கஹால் ஸ்டைரீன், எதிலீன்-டை-குளோரைடு, எதில் குளோரைடு, குளோரே ஹைட்ரின், அசெட் ஆல்டிஹைடு. டெட்ரா எதில்லெட், எதில் செல்லுலோஸ், வீனைல் குளோரைடு போன்ற பல பொருட்கள் தயாரிக்கின்றனர். இவை ஒவ்வொன்றும் தொழில் துறையில் பல்வேறு பயன்களுக்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மிக அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படும் கரிமப் பொருட்களில் எதிலீனிற்கு ஒரு முக்கிய இடம் உண்டு.



படம் 41.

பாலிஎதிலீன் (பாலித்தீன்)
(POLYETHYLENE)
$$[-CH_2 - CH_2-]_n.$$

எதிலீனைப் பாலிமரைசேஷன் அடையச் செய்வித்து இதைப் பெறுகின்றனர். பலமுறைகள் வழக்கத்திலிருந்து வருகின்றன. ஒவ்வொரு முறைக்கும் சூழ்நிலையை—[வெப்பம், அழுத்தம், வினை வேகமாற்றிகள், இதர காரணிகள் போன்றவற்றை—கவனத்துடன்] கட்டுப்படுத்த வேண்டும்.

அதிக அழுந்தத்தில பாலிமரைசேஷன் அடையச் செய்வித்தல் :

பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் 95 சதவீதம் தூய்மையுடைய எதிலீனிலிருந்து மீதேன், ஈதேன் போன்ற மற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்களையும். இதர மாசுகளையும் நீக்குகின்றனர். தூய எதிலீனுடன் சிறிதளவு ஆக்சிஜன் சேர்த்து, கலவையை 1500 வாயு மண்டல அழுத்தத்திற்கு அழுக்குகின்றனர். இந்த அழுத்தத்திலும் 200°C வெபபநிலையிலும் பாலிமரைசேஷன் அடையச் செய்விக்கின்றனர்.

இவ்வினை ஒரு வெப்பம் உமிழ் வினையாகும். எனவே வினை நிகழ்கையில் வெப்பநிலை அதிக அளவு உயரக் கூடும். இதைத் தவிர்க்க வேண்டும். தக்க குளிர்விப்பு முறைகளைப் பயன்படுத்தி வெப்பநிலை 200°C-க்குமேல் போகாமல் இருக்கச் செய்கின்றனர்.

தற்காலத்தில் ஆக்சிஜனிற்குப் பதிலாகப் பெராக்சைடுகளை வினைவேகமாற்றிகளாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். இம்முறையில் கிடைக்கும் பாலிஎதிலீனின் மூலக்கூறு எடை எண் 25000 ஆக உள்ளது ; விளையும் (பாலிஎதிலீன்) திண்மத்தின் அடர்த்தி 0·92 ஆக உள்ளது.

மற்றொரு முறையில் ; மிகத் தூய்மையான எதிலீனுடன் சிறிதளவு ஆக்சிஜன் கலந்து, கலவையைப் பென்சீன் — நீர் கரைசலில் கரைத்து 1000 வாயு மண்டல அழுத்தத்திலும் 200°C வெப்பநிலையிலும் பாலிமரைசேஷன் அடையச் செய்கின்றனர்.

இம் முறைகளில் ஆக்சிஜனுக்குப் பதிலாக பென்ஜாயில் பெராக்சைடு போன்ற பெராக்சைடுகளை வினைவேகமாற்றிகளாகப் பயன்படுத்தலாம்.

மற்றுமொரு முறையில், எதிலீனிலிருந்து நீர், கார்பன்-டை-ஆக்சைடு, ஆக்சிஜன், மீதேன், ஈதேன் போன்ற மாசுகளை அறவே நீக்கி, தூய எதிலீன் தயாரித்துக் கொள்கின்றனர். பின்னர் எதிலீனைப் போதிய அளவு ஸைலீனில் (Xylene) கரைத்து ஆறு சதவீதக் கரைசல் தயாரித்துக் கொள்கின்றனர். வினை நிகழ் அறைகளில், வினைவேக மாற்றிகளுடன் தொடர்பு கொள்ளச் செய்கின்றனர். குரோமியம் ஆக்சைடு அல்லது மாலிப்டீனம் ஆக்சைடினால் ஊக்குவிக்கப்பட்ட அலுமினியம் ஆக்சைடு வினை வேக மாற்றியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வினையை 300°C வெப்பநிலையில், அதிக அழுத்தத்தில் நிகழச் செய்கின்றனர்.

வினை முடிந்த பின்னர், சூடாக உள்ள கரைசலை வடிகட்டுகின்றனர். பின்னர் குளிர்வித்தால் பாலி எதிலீன் துகள்களாகப் படிகிறது.

பாலிப்ரொபிலீன்
(POLYPROPYLENE)

$$\left\{ - CH_2 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} - \right\} n.$$

அலுமினியம் அல்கைல், ஊக்குவிக்கப்பட்ட டைட்டேனியம் குளோரைடு, நார்மல் ஹெக்சேன் ஆகியவற்றைத் தக்க விகிதத்தில் நன்றாகக் கலக்கிக் குழம்பு போல ஆக்கிக் கொள்கின்றனர். இது வினைவேக மாற்றியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தூய்மையாக்கப்பட்ட ப்ரொபிலீன், வினைவேகமாற்றிக் குழம்பு, நார்மல் ஹெக்சேன் ஆகியவை அடங்கிய கலவையை வினைநிகழ் அறைகளில் செலுத்திச் சுமார் 90°C வெப்பநிலையில், 20 வாயுமண்டல அழுத்தத்தில் சில மணி நேரம் இருக்கச் செய்கின்றனர். இச் சூழ்நிலையில், ப்ரொபிலீன் பாலிமரைசேஷன் அடைகிறது.

$$n\,CH, - CH = CH_2 \rightarrow (- CH - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} -)\,n.$$

விளைந்த பாலிப்ரொபிலீனைத் தக்க முறையில் பிரித்தெடுத்து கரிமக் கரைப்பான்களைக் கொண்டு பலமுறையும், கடைசியில் நீரைக் கொண்டும் கழுவுகின்றனர்.

பின்னர் உலர்த்தி, ஆக்சிஜனேற்ற தடுப்புப் பொருட்கள் கலந்து ரவைகளாகப் பெற்றுச் சேமித்து வைக்கின்றனர்.

இது ஒரு பிளாஸ்டிக் காலம். பாலிவினைல் பிளாஸ்டிக்குகள், பாலி எதிலின் பிளாஸ்டிக்குகள், யூரியா பிளாஸ்டிக்குகள் என்பது போன்ற பலவகைப் பிளாஸ்டிக்குகள் தயாரிக்கப்பட்டுப் பல்வேறு வகைகளில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. இவற்றுள் ஒருவகை, பாலி எதிலின் பிளாஸ்டிக்குகள்.

பாலி எதிலின் துகள்களை இளகச் செய்து, இளகிய நிலையில் அவற்றிற்கு உருக்கொடுக்க முடிகிறது. பாலி எதிலீன் பிலிம்கள் (Films) தாள்கள் (Sheets), செயற்கைப்பட்டுகள், பிளாஸ்டிக் சாமான்கள் போன்றவை தயார் செய்யவும், பாலி எதிலீன் பூச்சுக் கொடுக்கவும் பயன்படுகிறது.

பாலிப்ரொபிலீனும் ஒரு பிளாஸ்டிக்பொருளாகும்; அதாவது அதை இளக்கி இளகிய நிலையில் தக்கமுறையில் உருக்கொடுத்து பிளாஸ்டிக் சாமான்கள் தயாரிக்கலாம். இதிலிருந்து பிளாஸ்டிக் பிலிம்களும், தாள்களும் செயற்கை நார்களும் தயாரிக்கின்றனர்.

இவை இரண்டும் செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்படும் பிளாஸ்டிக்குகள் ஆகும்.

அசிடிலின்

(ACETYLENE)

பெருமளவில் தயாரிக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படும் கரிமப் பொருட்களில் அசிடிலின் ஒன்று.

கால்சியம் கார்பைடை நீராற்பகுத்து இதைப் பெறுகின்றனர்.

கால்சியம் கார்பைடு (Calcium carbide) பெருமளவில் பின் கண்ட முறையில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

97 சதவிதத்திற்குக் குறைவில்லாது கால்சியம் கார்பனேட்டு அடங்கியுள்ள சுண்ணாம்புக்கல்லைக் (Limestone) காளவாய்களில் விட்டு உயர் வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றினால், அது சிதைந்து கால்சியம் ஆக்சைடாக மாறுகிறது.

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$$

கால்சியம் ஆக்சைடுடன் கணக்கிடப்பட்ட அளவு கல்கரி (Coke) சேர்த்து மின் உலைகளில் (Electric furnace) நிரப்புகின்றனர்.

ஆக்சிஜனேற்றும் பொருட்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மற்றொரு முறையில் காற்று மட்டிலும் ஆக்சிஜனேற்றும் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. இம்முறையே இன்று பெரும்பாலும் பழக்கத்திலிருந்து வருகிறது. இம்முறையில் தோராயமாக 1000 கிலோ அடிபிக் அமிலம் தயார் செய்ய 500 கிலோ சைக்லோ ஹெக்சேனும் இந்த அளவு காற்றும் தேவைப்படுகிறது. தூய சைக்லோ ஹெக்சேன் தேவைப்படுவதால், பென்சீன், ஃபினைல் போன்ற பொருட்களிலிருந்து தொகுப்பு முறைகளில் தயார் செய்யப்பட்ட தூய சைக்லோ ஹெக்சேனைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இரண்டு படிகளில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்வித்து அடிபிக் அமிலத்தைப் பெறுகின்றனர்.

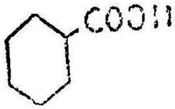
துருப்பிடிக்காத எஃகினாலான வினைபடுகலன் (Reacter) ஒன்றில். நீர்மநிலையில் தூய சைகலோஹெக்சேனை எடுத்துக்கொள்கின்றனர். இதனுடன் கணக்கிடப்பட்ட அளவு கோபால்ட் நேஃப்தினேட்டு (Cobalt Naptherate) வினைவேகமாற்றி சேர்த்து நன்கு கலக்குகின்றனர். வெப்பநிலை 120—130°C இருக்குமாறு கட்டுபடுத்திக் கலவையின் வழியாகத் தூயகாற்றை இருபது (முப்பது) வளி மண்டல அழுத்தத்தில் செலுத்துகின்றனர். இந்த சூழ்நிலையில் சைக்லோ ஹெக்சேனில் சுமார் பத்து சதவீதம் சைகலோ ஹெக்சனல் (Cyclchexancl); சைக்லோ ஹெக்சனோன் (Cyclohexanone) என்ற பொருட்களாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது. கலவையைப் பின்னக் காய்ச்சி வடித்து, ஆக்சிஜனேற்றமடையாமல் தங்கி நிற்கும் சைக்லோ ஹெக்சேனை நீக்குகின்றனர்.

வினைபொருட்களை மற்றொரு வினைபடுகலனுக்கு மாற்றி, வெப்பநிலையை 80—90°C அளவில் கட்டுப்படுத்துகின்றனர். அசிட்டிக் அமிலத்தில் கரைந்துள்ள காப்பர், மாங்கனீஸ் அசிடேட்டுக் கலவை வினைவேகமாற்றியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கலவை வழியாகப் பலமணி நேரம் காற்றைச் செலுத்தி (ஆக்சிஜனேற்றம் முற்றுப்பெறும் வரை), கலனிலுள்ள நீர்மத்தை அதிக ஆழமில்லாத தொட்டிகளில் செலுத்தித் தங்க வைக்கின்றனர்; அடிபிக் அமிலம் படிகங்களாகப் படிகின்றன.

பென்சாயிக் அமிலம்
(BENZOIC ACID)

அதிக அளவில் தயாரிக்கப்பட்டுப் பல்வேறு உபயோகங்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் கரிம அமிலங்களில் பென்சாயிக் அமிலமும் ஒன்று; தயாரிக்கப்படும் பென்சாயிக் அமிலத்தில் பெரும்பகுதி,

சோடியம் பென்சோவேட்டும் (Sodium Benzoate) இதிலிருந்தும் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ரெசின்கள், மருந்து வகைகள், மணம் ஏற்றிகள் (Flavouring Agents) போன்ற பொருட்கள் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. பென்சாயிக் அமிலம் பலமுறைகளில் தயார் செய்யப்படுகிறது

$C_6H_5 - COOH$ 

படம் 52.

டொலுவினிலிருந்து

(a) வினைவேக மாற்றியின் முன்னிலையில் தக்க சூழ்நிலையில் காற்றைச் செலுத்தி டொலுவினை ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்வித்துப் பென்சாயிக் அமிலத்தைப் பெறலாம்.

வினைபடுகலன் ஒன்றில் நீர்மநிலையில் டொலுவினை எடுத்து, அதனுடன் மிகச் சிறிதளவு கோபால்ட் நேப்தீனேட்டு (Cobalt napthenate) வினைவேகமாற்றி சேர்க்கின்றனர். வெப்பநிலையை 160 – 175 C அளவில் அளவில் கட்டுப்படுத்திக் கலவையின் வழியாக 5 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் காற்றைச் செலுத்துகின்றனர். சுமாராக 50 சதவிதம் டொலுவீன் பென்சாயிக் அமிலமாக ஆக்சிஜனேற்றமடைந்த பின்னர், பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் டொலுவீன், பென்சால்டிஹைடு போன்ற நீர்மங்களை நீக்குகின்றனர். எஞ்சி நிற்கும் நீர்மப்பொருளுடன் சுடு நீர் சேர்க்கின்றனர். சுடுநீரில் பென்சாயிக் அமிலம் கரைகிறது; இக்கரைசலைச் சேகரித்துக் குளிரச் செய்து பென்சாயிக் அமிலத்தைப் படியச் செய்து, சேகரித்துத் தூய்மைப்படுத்துகின்றனர்.

இம்முறையில் ஆயிரம் கிலோ பென்சாயிக் அமிலம் தயாரிக்கத் தோராயமாக 820 கிலோ டொலுவீனும் 28000 கன அடி காற்றும் தேவைப்படுகிறது.

(b) மற்றொரு முறையில் டொலுவினை முதல்படியில் பென்சோடிரைகுளோரைடாக (Benzotrichloride) மாற்றுகின்றனர்.

சுமார் 120°C வெப்பநிலையில் டொலுவீன் வழியாகக் குளோரினைச் செலுத்திக் குளோரின் ஏற்றம் அடையச் செய்

இங்கு ஒரு மின் வில் உண்டாக்கிக் கலவையின் வெப்பநிலையை 2000 C-க்கு மேல் உயர்த்தினால்,

$$CaO + 3C \rightarrow CaC_2 + CO$$

என்ற வினை நிகழ்ந்து கால்சியம் கார்பைடு உண்டாகிறது.

ஒரு சில மின் உலைகளில் மின்னோட்டத்தைத் தடைப்படுத்தி அதனால் வெப்பநிலையை உயர்த்துகின்றனர். இவ்வினைக்குத் தேவைப்படும் வெப்பத்தை, மின் உலைகளில், மின்வில் உண்டாக்கியோ அல்லது மின் தடுப்பு முறை மூலமோ பெறுகின்றனர்.

உலைகளில் விளையும் கால்சியம் கார்பைடு நீர்மத்தைக் குளிர்வித்துத் திண்மமாகச் செய்கின்றனர். இதை உடைத்து துகள்களைச் சலித்துத் தேவைப்படும் அளவிற்குத் துகள்களைக் கொண்டு வருகின்றனர். பின்னர் துகள்களை நைட்ரஜன் சூழ்ந்த நிலையில் அரைத்துப் பொடியாக்குகின்றனர்.

சுமார் 900 கிலோ சுட்ட சுண்ணாம்புடன் 615 கிலோ கல்கரி சேர்த்துச் சூடேற்றினால் 720 கிலோ கால்சியம் கார்பைடு கிடைக்கிறது சுமார் 100 கிலோ கால்சியம் கார்பைடிலிருந்து 1000 கன அடி அசிடிலினை பின்வரும் முறையில் பெறலாம்.

அங்குலத்திற்கு 15 இராத்தல் அழுத்தத்தில் 175°C வெப்பநிலையில் கால்சியம் கார்பைடையும், சம (எடை) அளவு நீரையும் வினையாற்றச் செய்ய வேண்டும்.

$$CaC_2 + 2H.OH \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$$

விளையும் அசிடிலினில் அம்மோனியா, ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு, பாஸ்ஃபீன் போன்ற வாயுக்கள் மாசுகளாக இருக்கக்கூடும். எனவே இவற்றை நீக்கி அசிடிலினைத் தூய்மைப்படுத்த, அதை நீரினாலும், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலினாலு கழுவி, இரும்பு ஆக்சைடு மீது செலுத்தவேண்டும். பின்னர் அழுத்தம் தாங்கவல்ல உருளைகளில் அடைத்துச் சேமித்து வைக்கலாம்.

தற்காலத்தில், மீதேன், ஈதேன், ப்ரொபேன், ப்யூடேன் போன்ற ஹைட்ரோ கார்பன்களிலிருந்தும் அசிடிலின் தயாரிக்கின்றனர். மேற்கண்ட ஹைட்ரோ கார்பன்களுடன் 1: 8 என்ற விகிதத்தில் கொதி நீராவி சேர்த்து கலவையை உலைகளில் சூடேற்றி, வெப்பநிலையை உயர்த்துகின்றனர். சுமார் 400°C வெப்பநிலையில் விளைபொருட்கள் உலையைவிட்டு வெளியேறுகின்றன. இதைக் குளிரச்செய்து, தார், நீர், போன்றவற்றை

நீர்மமாக நீக்குகின்றனர். பின்னர் வாயுவிலுள்ள திண்மத் துகள்களை நிலைமின். வீழ்படிவாக்கல் (Electrostatic precipitator) முறையில் நீக்குகின்றனர்.

அசிடிலினுடன் கூட டை - அசிடிலினும் இருக்கக்கூடும்; டை - மெதில் ஃபார்மமைடு (Dimethyl Formamide) வழியாகச் செலுத்தி, டை-அசிடிலினை நீக்கி, அசிடிலினைப் பெறுகின்றனர்.

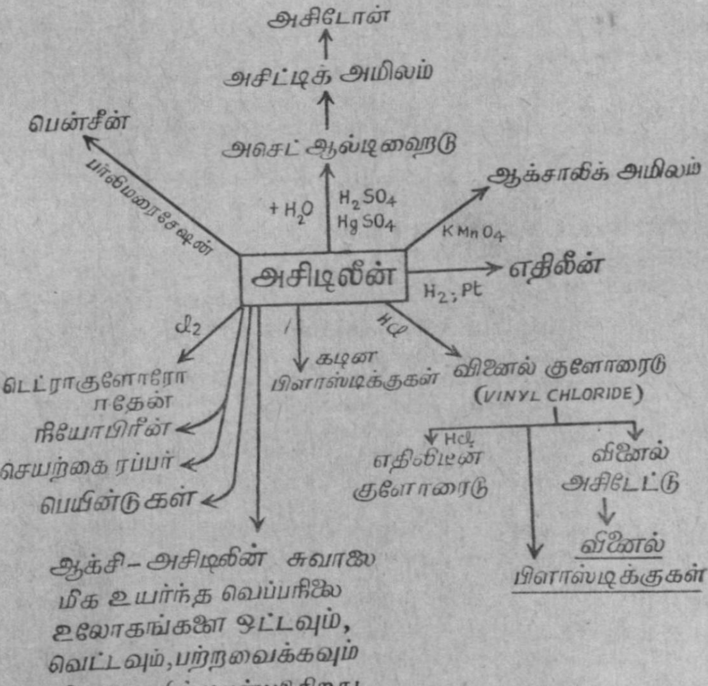
சுமார் 100 கிலோ மீதேன், ஈதேன், ப்ரொபேன் ஆகியவற்றிலிருந்து முறையே 22 கிலோ, 40 கிலோ, 36 கிலோ அசிடிலின் விளைகிறது. வினையில் விளையும் மற்ற விளைபொருள்களாவன:

எதிலீன், கார்பன் மானோ ஆக்சைடு, ஹைட்ரஜன், மீதேன்.

$$C_4H_{10} \longrightarrow CH \equiv CH + C_2H_4 + CO + H_2$$

$$2\,CH_4 \longrightarrow CH \equiv CH + 3H_2$$

பயன்கள்: அசிடிலினிலிருந்து தொகுப்பு முறையில் பல்வேறு கரிமப் பொருட்களைப் பெற முடிகிறது. அவற்றைப் பின்வரும் அட்டவணையில் காண்க.



படம் 42.

பெருமளவில் பின்வரும் பயன்களுக்கு அசிடிலின் பயன் படுத்தப்படுகிறது.

வீனைல் குளோரைடு, வீனைல் அசிடேட்டு, அக்ரிலேட்டுக்கள் ஆகியவை பிளாஸ்டிக்குகளும், செயற்கை இதழ்களும் ரெசின்களும் தயாரிக்க அதிக அளவில் தேவைப்படுகின்றன. இவை தயாரிக்க அசிடிலின் ஒரு மூலப்பொருள் ஆகும்.

செயற்கை ரப்பர், செயற்கை விரிவடை பொருட்கள் (Synthetic Elastomers) தயாரிக்க நியோபிரின் (Neoprene) என்ற பொருள் அடிப்படைத் தேவையாகும்; இந்த நியோபிரின் தயாரிக்க அசிடிலின் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

உலோகங்களைப் பற்றவைக்கவும், வெட்டவும், ஒட்டவைக்க வும் மிக உயர்ந்த வெப்பநிலை தரக்கூடிய சுவாலைகள் தேவைப் படுகின்றன. இச்சுவாலைகளையுடைய அசிடிலின் தேவைப் படுகிறது. ஆக்சி-அசிடிலின் சுவாலை உலோகங்களை ஒட்டவும், வெட்டவும், பற்றவைக்கவும் பயன்படுகிறது.

ப்யூடாடையீன்
(BUTADIENE)

$$CH_2 = CH - CH = CH_2$$

செயற்கை ரப்பரும் (Artificial Rubber) செயற்கை விரிவடை பொருட்களும் (Synthetic Elastomer) தயாரிக்க, ப்யூடாடையீன் பெருமளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இன்று தயாரிக்கப்படும் ப்யூடாடையினில் சுமாராக 90 சதவீதம் செயற்கை ரப்பர் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பிளாஸ்டிக்குகள், நைலான் போன்ற செயற்கை இதழ்கள், எமல்ஷன் வண்ணப்பூச்சுகள் (Emulsion paints) மற்றும் பல கரிம வேதிப் பொருட்களும் தயாரிக்க ப்யூடாடையீன் பயன் படுகிறது.

ப்யூடாடையீன் பெரும்பாலும் நார்மல் ப்யூடிலீனிலிருந்து ஹைட்ரஜன் நீக்கம் (Dehydrogenation) முறையில் தயாரிக்கப் படுகிறது.

$$C_4 H_8 \longrightarrow CH_2 = CH - CH = CH_2 + H_2$$

100 கிலோ நார்மல் ப்யூடிலீனிலிருந்து 80 கிலோ பெற முடிகிறது.

வினைவேகமாற்றிகளின் உதவி கொண்டு, பெட்ரோலியம் கன பகுதிகளை முறித்து, (Cracking of heavy oils) ப்யூடிலீனைப் பெறுகின்றனர்.

ப்யூடிலீனை 600°C வெப்பநிலைக்கும், கொதிநீராவியை 700°C வெப்பநிலைக்கும் சூடேற்றுகின்றனர். நுண்துளைகள் வழியாக இவற்றைச் செலுத்தி இரண்டையும் 1:8 என்ற விகிதத்தில் நன்ருகக் கலக்கின்றனர்.

பொட்டாசியம் ஆக்சைடு, குரோமிக் ஆக்சைடு ஆகியவற்ருல் தூண்டப்பட்ட (Promoter) இரும்பு ஆக்சைடு வினைவேகமாற்றியின் மீது, கலவை இரண்டு விநாடிகள் தங்கும் வேகத்தில், கலவையைச் செலுத்துகின்றனர். வினைவேகமாற்றி 600°C வெப்பநிலைக்குக் குறையாமலும் 700°C வெப்பநிலைக்குக் குறைந்தும் இருக்கவேண்டும். வினைவேகமாற்றியின் பருமனைப் போலச் சுமார் 400 மடங்கு கலவையை ஒரு மணி நேரத்தில் வினைவேகமாற்றியின் மீது செலுத்தி வினையை நிகழச் செய்ய முடிகிறது. ப்யூடிலீன் ப்யூடாடையினுக மாறும் வினை வெப்பம் கொள் (Endothermic) வினையாகும். எனவே, வினைவேகமாற்றியைத் தக்க வெப்பநிலையில் இருக்கச் செய்ய அதைச் சூடேற்றிக் கொண்டே இருக்கவேண்டும்.

விளைபொருட்களைக் குளிரச் செய்து பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறை மூலம் பிரிக்கவேண்டும். வினையில் மாற்றம் அடையாமல் தங்கி நிற்கும் C_4 ஹைட்ரோ கார்பன்களை மீண்டும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

விளைந்துள்ள ப்யூடாடையினைத் தூய்மைப்படுத்த, பல முறைகளைக் கடைப்பிடிக்கின்றனர். அதை அம்மோனிய க்யூப்ரஸ் அசிடேட்டு கரைசல் வழியாகச் செலுத்துகின்றனர். இக் கரைசலில் ப்யூடாடையின் கரைகின்றது; இதிலிருந்து ப்யூடாடையினை விடுவித்து, வாயுவைக் குளிர்வித்து, அழுத்தம் செலுத்தி நீர்மமாக மாற்றிச் சேமித்து வைக்கின்றனர்.

தற்காலத்தில் பல புதிய வினைவேக மாற்றிகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. குரோமியம் ஆக்சைடிஞல் தூண்டப்பட்ட கால்சியம்-நிக்கல் பாஃஸ்ப்பேட்டுக்கள் நல்லதரமான வினைவேகமாற்றிகளாகப் பயன்படுகின்றன எனக் கொண்டுள்ளனர்.

ப்யூடேனிலிருந்தும், ஹைட்ரஜன் நீக்கம் முறையில் ப்யூடாடையின் தயாரிக்க முடிகிறது. தக்க சூழ்நிலையில் [வெப்ப

நிலை, அழுத்தம், வினைவேகமாற்றி ஆகியவற்றைத் தேர்ந்தெடுத்து] 100 கிலோ ப்யூடேனிலிருந்து 60 கிலோ ப்யூடாடையீன் பெற முடிகிறது. இம் முறையில், முதலில் ப்யூடேன் ஹைட்ரஜன் நீக்கம் அடைந்து ப்யூடிலினாக மாறுகிறது. இதன் பின்னர் ப்யூடிலின் ப்யூடாடையினாக மாறுகிறது.

$$C_4 H_{10} \rightarrow C_4 H_8 + H_2$$

இம் முறையில் குரோமியம் ஆக்சைடு, அலுமினியம் ஆக்சைடு வினைவேக மாற்றிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

எதில் ஆல்கஹாலிருந்தும் இன்று ப்யூடாடையின் தயாரிக்ப்படுகின்றனர்.
க

எதில் ஆல்கஹாலை ஆவியாக்கித் தக்க வெப்பநிலையில் காப்பர் வினைவேகமாற்றியின் மீது செலுத்தினால், ஹைட்ரஜன் நீக்கம் நிகழ்ந்து, அசெட் ஆல்டிஹைடு உண்டாகிறது.

$$CH_3 - CH_2 - OH \rightarrow CH_3 - CHO + H_2$$

இதனுடன் அதிக அளவு எதில் ஆல்சஹால் சேர்த்து (சுமாராக மூன்று மடங்கு) கலவையை வினைவேகமாற்றியின் முன்னிலையில் வினையாற்றச் செய்கின்றனர். டான்டலம் பெண்டாக்சைடு தாங்கும் சீலிகா கூழ் சிறந்த வினைவேகமாற்றியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சுமார் 350°C வெப்பநிலை வினைக்கு உகந்ததாக உள்ளது.

$$CH_3 - CH_2 - OH + CH_3 - CHO$$
$$\rightarrow CH_2 = CH - CH = CH_2 + 2H_2O$$

இது ஒரு வெப்பம் கொள்வினையாகும். எனவே வினைவேக மாற்றியைத் தக்கமுறையில் சூடேற்றிக்கொண்டே இருக்க வேண்டும்.

தொடர்ந்து நான்கு அல்லது ஐந்து தினங்கள் பயன்படுத்தப் பட்டால் வினைவேகமாற்றியின் மீது படிந்துள்ள கார்பன் காரணமாக, வினைவேகமாற்றியின் திறன் குறைகிறது. இந்நிலையில் அதன்மீது 400°C வெப்பநிலையில் காற்று செலுத்தி அதைத் திரும்ப முன்நிலைக்குக் கொண்டு வரவேண்டும்.

ப்யூடாடையினுடன் கூட ஈதர், எதிலீன், பெண்டேன் போன்ற பல பொருட்கள் உண்டாகின்றன. வினைபொருட்களைக் குளிர்

வித்துப் பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பிரித்து ப்யூடாடையினைப் பெறுகின்றனர்.

இன்று தயாரிக்கப்படும் ப்யூடாடையினில் மிகப் பெரும் பகுதி (90 சதவீதம்) செயற்கை ரப்பர் தயாரிக்கவே பயன்படுத்தப் படுகிறது.

ப்யூடாடையின், ஸ்டைரீன் (Styrene) இரண்டையும் 3:1 என்ற விகிதத்தில் கலந்து சோப்புக்கரைசல், வினைவேகமாற்றி ஆகியவற்றின் முன்னிலையில் பாலிமரைசேஷன் அடையச் செய்வித்தால் செயற்கை ரப்பர்பால் (Latex) உண்டாகிறது. இதிலிருந்து செயற்கை ரப்பர் தயாரிக்கின்றனர். இவ்வாறு தயாரிக்கப் படும் பொருளை ஸ்டைரீன் ப்யூடாடையின் (SBR) செயற்கை ரப்பர் என அழைகின்றனர்.

பென்சீன் (பென்சால்)
BENZENE (BENZOL)

பெருமளவில் தயாரிக்கப்பட்டு பெருமளவில் பயன்படுத்தப் படும் ஹைட்ரோகார்பன்களில் பென்சீன் முக்கியமான ஒன்று ஆகும்.

நிலக்கரியை உயர்வெப்பநிலையில் சிதைத்து வடித்துக் கல்கரி தயாரிக்கையில் (மற்றொரு இடத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது) நிலக்கரித்தார் (Coal Tar) உடன்விளைவுப் பொருளாகக் கிடைக்கிறது. இந்த நிலக்கரித்தாரைப் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தால் மென் எண்ணெய் (Light oil) என்றதோர் எண்ணெய் கிடைக்கிறது.

நிலக்கரித்தாரைப் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தால் 200C° வெப்ப நிலைக்குள் மென் எண்ணெய் என்றதோர் எண்ணெயும் 200-250°C வெப்பநிலையில் நடு எண்ணெயும் ; (Middle oil) 250-300°C வெப்பநிலையில் கன எண்ணெயும் (Heavy oil), 300-350°C வெப்பநிலையில் ஆந்த்ரசீன் எண்ணெயும் (Anthracene oil) கிடைக்கின்றன. தோராயமாக 5% மென் எண்ணெயும் 16% நடு எண்ணெயும் 8% கன எண்ணெயும் 10% ஆந்த்ரசீன் எண்ணெயும் கிடைக்கின்றன.

மேலும் நிலக்கரியைச் சிதைத்து வடிக்கையில் நிலக்கரி வாயுவும் கிடைக்கிறது. இதைக் கழுவும் சமயம் மேலும் கொஞ்சம் மென் எண்ணெய் கிடைக்கிறது. மேற் கண்ட முறைகளில்

கிடைக்கும் மென் எண்ணெயைச் சேகரித்து அதிலிருந்து பென்சீனைப் பெறுகின்றனர். மென் எண்ணெயில் தோராயமாக 58% பென்சீனும், 15% டொலிவீனும் (Tolwene) 10% ஜைலீனும் (Xylene) 8% நிறைவுரு ஹைட்ரோ கார்பன்களும் 6% நாஃபதலீன், மற்ற கன ஹைட்ரோ கார்பன்களும் உள்ளன.

கச்சா மென் எண்ணெயை (Crude light oil) அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தினால் பலமுறை கழுவுகின்றனர். இவ்வாறு செய்கையில் நிறைவுரு ஹைட்ரோ கார்பன்கள் பெரும்பாலும் நீக்கப்படுகின்றன. இதன் பின்னர் நீர்த்த சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலினாலும், அதையடுத்து நீரினாலும் பலமுறை கழுவிப் பின்னர், மென் எண்ணெயிலுள்ள பென்சீன் டொலுவின், ஜைலீன், ஆகியவற்றைப் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பிரிக்கின்றனர்.

கிளர்விக்கப்பட்ட அலுமினா (Activated Alumina) கால்சியம் குளோரைடு ஆகியவற்றின் வழியே தனித்தனியாகச் செலுத்தி உலர்த்திச் சேகரிக்கின்றனர்.

பென்சீனை மேலும் தூய்மைப்படுத்த 5°C வெப்பநிலைக்குக் குளிர்விக்கின்றனர். அச்சமயம் (5·5°C) தூய பென்சீன் படிகங்களாகப் படிகிறது; மாசுகள் இருப்பின் அவை நீர்மங்களாக இருக்கும்; தூய பென்சீன் படிகங்களைச் சேகரித்து வெப்பநிலையை உயர்த்தினால் தூய நிலையில் பென்சீன் நீர்மமாகக் கிடைக்கிறது.

டொலுவினிலிருந்து

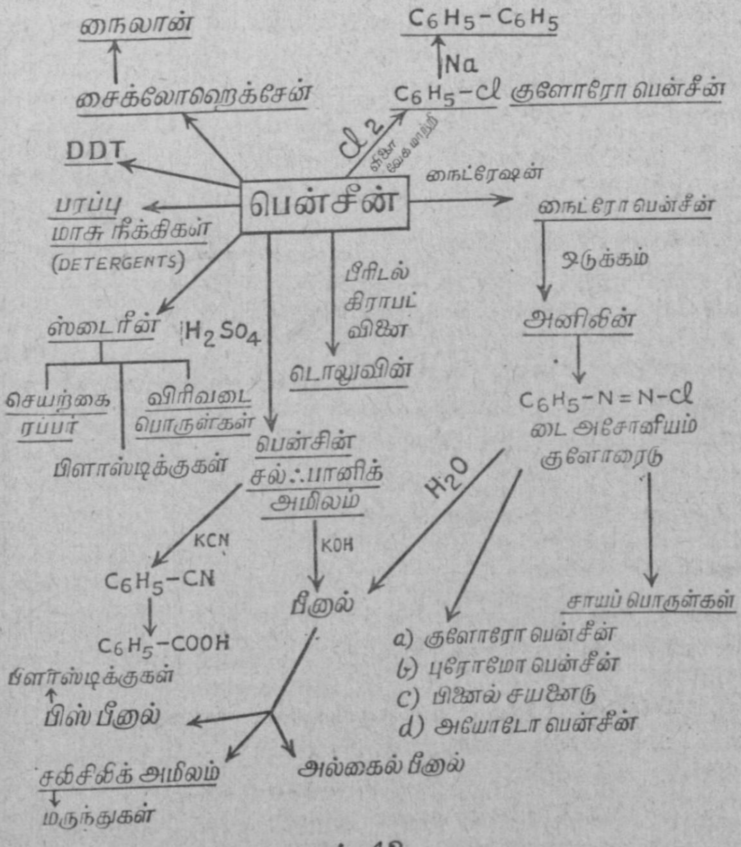
பென்சீனின் தேவை அதிகரிக்க அதிகரிக்க வேறு பல பொருட்களிலிருந்தும் பென்சீனைப் பெற வழிகள் கண்டனர்.

டொலுவினிலிருந்து (1) வெப்பமுறை (2) வினைவேகமாற்றி முறை ஆகிய இரு முறைகளில் பென்சீன் பெறுகின்றனர். வினைவேகமாற்றிகள் பயன்படுத்துகையில் அழுத்தம் குறைவாக இருந்தால் போதும்; எவ்வளவு அழுத்தத்தில் பின்வரும் வினை நிகழும் என்பது பயன்படுத்தப்படும் வினைவேகமாற்றியையும் அதன் திறனையும் சார்ந்தது. இவற்றைச் சார்ந்து. சதுர அங்குலத்திற்கு 500 இராத்தல் முதல் 1500 இராத்தல் அழுத்தம்வரை பயன்படுத்துகின்றனர். தக்க அழுத்தநிலையில், தக்க வினைவேகமாற்றியின் முன்னிலையில், டொலுவினையும் ஹைட்ரஜனையும் 600 — 700°C வெப்பநிலையில் வினையில் பங்கு கொள்ளச் செய்கின்றனர். ஹைட்ரஜனும் டொலுவினும் 1 : 45 என்ற எடை விகிதத்தில் எடுத்துக் கொள்ளுதல் நலம்; அச்சமயம்

$$C_6H_5-CH_3+H_2 \longrightarrow C_6H_6+CH_4$$

அல்கைல் ஒடுக்கம் (De alkylation) நிகழ்ந்து பென்சீன் விளை கிறது. இதைக் குளிர்வித்து நீர்மமாக்கி தூய களிமண் மூலம் வடி கட்டித் சேகரிக்கின்றனர்.

பென்சீனிலிருந்து மிகப் பல அரோமேடிக் சேர்மங்களை தயாரிக்கமுடிகிறது. அவற்றில் சிலவற்றை கீழே காண்க.



படம் 43.

தொழில் துறையில் பென்சீனிலிருந்து பெருமளவில் பின்வரும் பொருட்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

(1) ஸ்டைரீன் (Styrene) பாலி ஸ்டைரீன் பிளாஸ்டிக்கு களும், ரெசின்களும் செயற்கை இதழ்களும் (நார்களும்) தயாரிக்க ஸ்டைரீன் பயன்படுகிறது. தற்காலத்தில் உற்பத்தி செய்யப்படும் பென்சீனில் மிகப் பெருமளவு ஸ்டைரீன் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

(2) சுமார் ஐந்தில் ஒரு பங்கு பென்சீன் பீனல் தயாரிக்கவும், குறிப்பிடத்தக்க அளவு அனிலீன் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. பீனல், அனிலீன் ஆகியவற்றின் பயன்களைப் பின்னர் காண்க.

(3) நைலான், குளோரோ பென்சீன், டீடீடி (DDT) தயாரிக்கவும் பென்சீன் பயனபடுகிறது.

(4) கரைப்பானகவும் ஓரளவிற்குப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

டொலுவீன்
(TOLUENE)

நிலக்கரியிலிருந்து கல்கரி தயாரிக்கையில் நிலக்கரித்தார் கிடைக்கிறது; இதைக்காய்ச்சி வடித்துப் பகுத்தால் 200°C வெப்பநிலைக்குள் மென் எண்ணெய் (Light oil) கிடைக்கிறது; (பென்சீன் பாடத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது).

மென் எண்ணெயில் சுமார் 15 சதவீதம் டொலுவீன் அடங்கியுள்ளது மென் எண்ணெயைப் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறை வழி பகுத்தால் 95 - 125°C வெப்பநிலையில் டொலுவீன் கிடைக்கிறது. இதை அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல், நீர் ஆகியவற்றில் கழுவி, மீண்டும் காய்ச்சி வடித்தால் தூய டொலுவீன் கிடைக்கிறது.

தற்காலத்தில் பெட்ரோலியம் பகுதிகளிலிருந்தும் டொலுவீனைப் பெறுகின்றனர். பெட்ரோலியத்தைப் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பகுக்கையில், கன எண்ணெய்கள் (Heavy oils) கிடைக்கின்றன. இவற்றுள் ஒருவகை எண்ணெய்களில் அதிக அளவு மீதைல் சைக்லோ ஹெக்சேன் (Methyl cyclohexane) உள்ளது. இவ்வகை எண்ணெய்களை வினைவேக மாற்றிகளின் உதவி கொண்டு ஹைட்ரஜன் நீக்கம் அடையச் செய்வித்தால் டொலுவீன் கிடைக்கிறது.

$$C_6H_{11} - CH_3 \rightarrow C_6H_5 - CH_3 + 3H_2$$

அதிக அளவு மீதைல் சைக்ளோ ஹெக்சேன் அடங்கியுள்ள கன எண்ணெய், சுமார் 600°C வெப்பநிலைக்கு சூடேற்றி ஆவியாக்கி, ஆவியை அதிக அழுத்தத்தில் 600°C வெப்ப நிலையிலுள்ள மாலிப்டினம் ஆக்சைடு (10 சதவீதம்) அடங்கியுள்ள அலுமினியம் ஆக்சைடு வினைவேகமாற்றியின் மீது செலுத்தினால், ஹைட்ரஜன் நீக்கம் விளைந்து டொலுவீன் உண்டாகிறது. வினை

பொருள் கலவையைத் தக்க முறையில் காய்ச்சி வடித்து, பிரித்து டொலுவீனைப் பெறுகின்றனர்.

இன்று டொலுவீனின் முக்கிய பயன் அதிலிருந்து பென்சீன் தயாரிக்கப்படுவதே. உற்பத்தி செய்யப்படும் டொலுவீனில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு பென்சீனாக மாற்றப்படுகிறது. பத்தில் ஒரு பங்கு காரைப்பான்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றது.

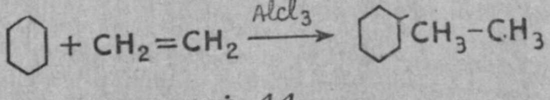
இவற்றைத்தவிர, டொலுவின்-டை-ஐசோசயனேட்டு, டிரை நைட்ரோ டொலுவின், பென்சாயிக் அமிலம், பென்சால் டிஹைடு, பீனல் போன்றவை தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

ஸ்டைரீன்
(STYRENE)

$$[C_6 H_5 - CH = CH_2]$$

பிளாஸ்டிக்குள், செயற்கை ரப்பர், செயற்கை விரிவடை பொருட்கள், செயற்கை ரப்பர் பால் (Latex), எமல்ஷன் வண்ணப் பூச்சுகள், பரப்புப் பூச்சுகள் போன்ற பல பொருட்களைத் (தொகுப்பு முறையில்) தயாரிக்க ஸ்டைரீன் பெருமளவில் தயாரிக்கப் படுகிறது.

இதைப் பின்கண்ட முறையில் தயாரிக்கின்றனர். பென்சீனை எதிலீனுடன் நீரற்ற அலுமினியம் குளோரைடு வினைவேக மாற்றியின் முன்னிலையில், வினையாற்றச் செய்கின்றனர். இது ஒரு ஃபீரிடல்—கிராப்ட் (Friedel—Croft) வினையாகும். அப்பொழுது ஈதைல் பென்சீன் உண்டாகிறது.



படம் 44.

தூய உலர்ந்த பென்சீனுடன் தூய உலர்ந்த எதிலீன் சேர்த்துக் கலவையை நீரற்ற அலுமினியம் குளோரைடு வினைவேகமாற்றியின் மீது செலுத்துகின்றனர். வினைவேகமாற்றி சுமார் 100°C வெப்பநிலையில் இருக்கவேண்டும். சாதாரண வாயு மண்டல அழுத்தத்திலேயே வினை நிகழ்கிறது. சிறிதளவு ஹைட்ரஜன் குளோரைடு சேர்த்தால் அது வினைவேகமாற்றியை ஊக்குவிக்கும் பொருளாகச் செயலாற்றுகிறது. இவ்வினை ஒரு வெப்பம் உமிழ்

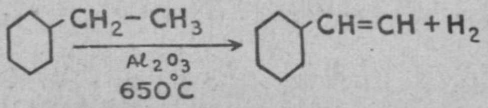
வினை; எனவே வினை நடைபெறத் தொடங்கிய பின்னர் தக்க முறைகளில் (பெரும்பாலும் குறைந்த நீரால்) வெப்பநிலை 100°C-க்கு மேல் போகாமல் கட்டுப்படுத்துதல் அவசியம்.

இச் சூழ்நிலையில் அலுமினியம் குளோரைடு, பென்சீன், எதிலீன் ஆகியவற்றுடன் கூடிச் செம்பழுப்பு நிறமுள்ளதோர் இடை நிலை அணைவுச் சேர்மமாக மாறுகிறது இதை 200°C வெப்பநிலையிலுள்ள ஒரு கோபுரத்தில் செலுத்தினால், இது அலுமினியம் குளோரைடாகவும். ஈதைல் பென்சீனாகவும் சிதைகிறது; கூடச் சிறிதளவு பென்சீனும் உண்டாகிறது.

வினைபொருளை நீர்த்த சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலினால் கழுவிக் காய்ச்சி வடித்து, ஈதைல் பென்சீனைப் பெறுகின்றனர். இதில் இருக்கக்கூடிய பென்சீனை நீக்க மீண்டுமொரு முறை காய்ச்சி வடிக்கின்றனர். இவ்வாறு பென்சினை அல்கைல் ஏற்றம் அடைவித்து ஈதைல் பென்சீன் தயாரித்துக் கொள்கின்றனர்.

அடுத்து, வினைவேகமாற்றிகளின் உதவி கொண்டு, ஈதைல் பென்சீனை ஹைட்ரஜன் நீக்க வினைக்கு உட்படுத்துகின்றனர்.

முறை: உயர் வெப்பநிலையிலுள்ள கொதிநீராவியுடன் ஈதைல் பென்சீன் ஆவியைக் கலந்து, கலவையை 650°C வெப்பநிலையிலுள்ள வினைவேகமாற்றிகளின் மீது செலுத்துகின்றனர். பலவித வினைவேகமாற்றிகளைப் பயன்படுத்தப்படுத்துகின்றன. அலுமினியம் ஆக்சைடு, (அலுமினா அல்லது பாக்சைட்டு) இரும்பு ஆக்சைடு, மக்னீசியம் ஆக்சைடு, குரோமியம் ஆக்சைடு போன்றவை சில.



படம் 45.

ஈதைல் பென்சீனின் கொதிநிலையும் ஸ்டைரீனின் கொதிநிலையும் மிக நெருங்கி உள்ளமையால், ஹைட்ரஜன் நீக்கமடையாமல் தங்கி நிற்கும் ஈதைல் பென்சீனிலிருந்து ஸ்டைரீனைப் பிரிப்பது சிறிது கடினமாகிறது. இம்முறையில் சுமார் 40 சதவீதம் ஸ்டைரீனே விளைகிறது. 60 சதவீதம் ஈதைல் பென்சீன் தங்கி நிற்கிறது; சிறிதளவு பென்சீனும் இருக்கக்கூடும்.

வினைபொருட்களைக் (கலவையை) குறைந்த அழுத்த நிலையில் 60°C வெப்பநிலையில் காய்ச்சி வடித்தால் பென்சீன் நீங்குகிறது. இதன் பின்னர் வெற்றிடத்தில் இருமுறை காய்ச்சி வடித்து, ஸ்டைரீனையும் ஈதைல் பென்சீனையும் பிரிக்க வேண்டும். ஈதைல் பென்சீனை மீண்டும் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

ஸ்டைரீனின் பயன்களை இப்பாடத் தொடக்கத்தில் கண்டோம். செயற்கை ரப்பரும். ரப்பர் பாலும் (Latex). செயற்கை விரிவடை பொருட்களும் தயாரிக்கும் நோக்குடனேயே ஸ்டைரீன் பல இடங்களில் தயாரிக்கப்படுகிறது. ப்யூடாடையினையும் ஸ்டைரீனை யும் கலந்து, ஒருமித்த பாலிமரைசேஷன் (Co-Polymerisation) அடையச் செய்வித்தால் செயற்கை ரப்பர் (ஸ்டைரீன் ட்யூடா-டையீன் ரப்பர் SBR உண்டாகிறது. இதுவே ஸ்டைரீனின் முக்கிய பயன்களில் ஒன்றாகும்.

தயாரிக்கப்படும் ஸ்டைரீனில் சுமார் 45 சதவீதம் பாலி ஸ்டைரீனாக மாற்றப்படுகிறது. இது ஒரு ப்ளாஸ்டிக் பொருள் ஆகும்.

நாஃப்தலீன்
(NAPTHALENE)

நிலக்கரியிலிருந்து கல்கரி தயாரிக்கையில் நிலக்கரித்தார் உடன் விளைவுப் பொருளாகக் கிடைக்கிறது என்றும், இந்த நிலக் கரித்தாரைப் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பிரிக்கையில் 200 – 250°C வெப்பநிலையில் நடு எண்ணெய் (Middle oil) என்றதோர் எண்ணெய் (16 சதவீதம்) கிடைக்கிறதென்றும் பென்சீன் பாடத்தில் கண்டோம். நிலக்கரித்தாரில் சுமார் 10 சதவீதம் நாஃப்தலீன் உள்ளமையால், நாஃப்தலீன் அடைய நிலக்கரித் தார் ஒரு முக்கிய மூலப்பொருள் எனக் கருதலாம்.

நிலக்கரித்தாரைக் காய்ச்சி வடித்து 200 – 250°C வெப்ப நிலையில் வெளிப்படும் எண்ணெயைச் சேகரித்து, அதிக ஆழமற்ற தொட்டிகளிலிட்டுக் குளிரச் செய்கின்றனர். நடு எண்ணெயிலிருந்து நாஃப்தலீன் படிகங்களாகப் படிகின்றது. நாஃப்தலீன் நீக்கப்பட்ட நீர்மத்திலிருந்து பீனால், கிரெசால் போன்றவை தயாரிக்கப் பயன் படுத்துகின்றனர்.

வீழ்படிவாகிய நாஃப்தலீனைச் சேகரித்து, சுடு நீரினால் கழுவி, உலர்த்தச் சேகரிக்கின்றனர். இன்று தயாரிக்கப்படும் நாஃப்தலீனில்

முக்கால் பாகம் தேலிக் அன்ஹைட்ரைடு (Pthallic Anhydride) தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது இந்த பயனுக்காகத் தேவைப்படும் நாஃப்தலீனுக்கு மேற் கண்ட தூய்மை இருப்பின் போதுமானது.

வேறுசில பயன்களுக்கு நாஃப்தலீனை மேலும் தூய்மைப் படுத்திப் பயன்படுத்தவேண்டும். அதற்கு, நாஃப்தலீனைக் காய்ச்சி வடிக்கின்றனர்; வடிபொருளைச் (Distillate) சூடான சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலினுல் கழுவுகின்றனர்; இவ்வாறு செய்கையில் பீனுல்களும். அதைச் சார்ந்த பொருட்களும் நீக்கப் படுகின்றன. அடுத்து அடர் சல்ஃபூரிக் அமிலத்தினுல் கழுவி, பிரிடீன் போன்ற காரகுண முள்ள மாசுகளை நீக்குகின்றனர். பின்னர் நீரினுல் கழுவி, காய்ச்சி வடித்துத் தூய நாஃப்தலீனைப் பெறுகின்றனர்.

சுமார் பத்து ஆண்டுகளுக்கு முன்வரை நிலக்கரித்தார் (அதாவது நிலக்கரியே) நாஃப்தலீனின் ஒரே தோற்றுவாயாக (Source) இருந்து வந்தது.

சமீபகாலத்தில் மேலை நாடுகளில் பெட்ரோலியத்திலிருந்து நாஃப்தலீனைப் பெறுகின்றனர்.

பெட்ரோலியத்திலிருந்து கிடைக்கும் கன எண்ணெய்ப் பகுதிகளில் 60 சதவீதம் மீதைல் நாஃப்தலீனும், டை-மீதைல் நாஃப்தலீனும் உள்ளன. இவற்றை தக்க முறையில். மீதைல் நீக்கம் (demethylation)அடையச் செய்வித்தால், நாஃப்தலீனைப் பெறலாம்.

$$C_{10}H_7-CH_3 + H_2 \longrightarrow C_{10}H_8 + CH_4$$

$$C_{10}H_6\begin{matrix}<CH_3\\<CH_3\end{matrix} + 2H_2 \longrightarrow C_{10}H_8 + 2CH_4$$

படம் 46.

கன எண்ணெயை ஆவியாக்கி, ஹைட்ரஜன் கலந்து வினை நிகழ் அறைகளுக்குள் செலுத்துகின்றனர். அங்குலத்திற்கு 1000 இராத்தல் அழுத்தத்திலும், 800 C வெப்பநிலையிலும் கலவையை வினையாற்றச் செய்து மீதைல் தொகுதிகளை நீக்கி, நாஃப்தலீனைப் பெறுகின்றனர்.

உற்பத்தி செய்யப்படும் நாஃப்தலீனில் 80 சதவீதம் தேலிக் அன் ஹைட்ரைடு தயாரிக்கவும், மற்ற 20 சதவீதம். பூச்சி கொல்லிகள் தயாரித்தல். பாச்சை உருண்டைகள் தயாரித்தல், பீடா நாஃப்தால் தயாரித்தல் போன்ற பல தரப்பட்ட உபயோகத்திற்கும் பயன்படுகிறது.

ஆல்டிஹைடுகள்
(ALDEHYDES)

(1) ஃபார்மால்டிஹைடு (Formaldehyde)

பெருமளவில் தயார் செய்யப்படும் ஆல்டிஹைடுகளில் ஃபார்மால்டிஹைடுக்கு ஒரு முக்கிய இடம் உண்டு. செயற்கை ரெசின்களும், அவற்றிலிருந்து பிளாஸ்ட்டிக்குகளும் தயாரிக்கும் நோக்குடன் அதிக அளவில் ஃபார்மால்டிஹைடு தயாரிக்கப்படுகின்றது. உற்பத்தி செய்யப்படும் ஃபார்மால்டிஹைடில் தோராயமாக 60—70 சதவீதம் செயற்கை ரெசின்களும், பிளாஸ்ட்டிக்குகளும் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. இது தவிர எதிலீன் கிளைகால் (Ethylene Glycol) ஹைக்சாமெதிலீன் டெட்ரமின் (Hexamethylene tetramine) ஃபார்மிக் அமிலம் போன்ற மற்றும் பல கரிமப் பொருட்கள் தயாரிக்கவும் ஓரளவிற்குப் பயன்படுகிறது.

மெதனாலை ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்வித்தோ; அல்லது மெதனாலிருந்து ஹைட்ரஜனை நீக்கியோ (Dehydrogenation) இதைப் பெறுகின்றனர்.

$$CH_3 - OH + O \longrightarrow H - CHO + H_2O.$$
(ஆக்சிஜனேற்றம்)

$$CH_3 - OH \longrightarrow H - CHO + H_2.$$
(ஹைட்ரஜன் நீக்கம்)

மெதனால் ஆவியுடன் காற்றைக் கலந்து (1 : 1 என்ற பெருமளவில்) 200 — 300° வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றுகின்றனர். இக் கலவையை 500 — 600°C வெப்பநிலையிலுள்ள வினைவேக மாற்றிகள் மீது — $\frac{1}{100}$ விநாடி தொடர் இருக்கும் வேகத்தில் — செலுத்துகின்றனர். இவ்வாறு செய்கையில் மேலே விவரிக்கப்பட்ட இரு வினைகளும் (ஆக்சிஜனேற்றம், ஹைட்ரஜன் நீக்கம்) நிகழ்ந்து ஃபார்மால்டிஹைடு உண்டாகிறது.

இம்முறையில் மாலிப்டினம், வனேடியம், இரும்பு ஆக்சைடுகள் சிறந்த வினைவேக மாற்றிகளாகச் செயல்படுகின்றன. இவ் வினைவேகமாற்றிகளைப் பயன்படுத்துகையில், மெதனாலில் மிகப் பெருமளவு ஆல்டிஹைடாக மாற்றம் அடைகிறது. எனவே மாற்றம் அடையாமல் தங்கி நிற்கும் மெதனாலின் அளவு மிகக்குறைவாக உள்ளது.

விளைபொருட்களைக் குளிர்விக்கும் குழாய்கள் மூலம் செலுத்தியும் பின்னர் நீர் சொரிந்து கொண்டுள்ள ஒரு கோபுரத்தின் வழி

செலுத்தியும் ஆவிக் கலவையை நீர்மங்களாக மாற்றிப் பிரிக்கின்றனர். விடுபடும் கழிவு வாயுக்கலவையில், சுமார் 25 சதவீதம் ஹைட்ரஜனும் 75 சதவீதம் நைட்ரஜனும் காணப்படும். மேலும் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு, கார்பன் மானோ ஆக்சைடு, ஆக்சிஜன், மீதேன் போன்ற வாயுக்களும் சிறு அளவில் (4 சதவீதத்திற்குள்ளாக) இருக்கக்கூடும். கழிவுவாயுவில் காணப்படும் ஹைட்ரஜனின் அளவு இம்முறையில் எவ்வளவு மெதனுல் ஆல்டிஹைடாக மாற்றம் அடைகிறது என்பதை எடுத்துக் காட்டுகிறது.

இயற்கை வாயுவிலிருந்தும் ஓரளவிற்கு ஃபார்மால்டிஹைடு தயாரிக்கப்படுகிறது. தக்க விகிதத்தில் இயற்கை வாயுவையும் காற்றையும் கலந்து; கலவையை 20—25 வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தி, 450—500°C வெப்பநிலையிலுள்ள வினைவேக மாற்றிக் கலவைகள்மீது செலுத்தினுல், 25 சதவீதம் ஃபார்மால்டிஹைடும், 40 சதவீதம் மெதனுலும், 10 சதவீதம் அசெட் ஆல்டிஹைடும் உள்ள கலவை கிடைக்கிறது. இக்கலவையைக் குளிர்வித்து நீர்மமாகமாற்றி; பின்னர் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பகுதிப்பொருட்களைப் பிரித்து ஃபார்மால்டிஹைடைப் பெறுகின்றனர். இம்முறையில் உலோக ஆக்சைடுகளும், அலுமினியம் ஃபாஸ்பேட்டும் அடங்கிய கலவைகள் வினைவேகமாற்றிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மேலும், மீதேன், ஈதேன் போன்ற ஹைட்ரோ கார்பன்களைத் தக்க சூழ்நிலையில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்வித்து, ஃபார்மால்டிஹைடு தயாரிக்க முயற்சிகள் எடுக்கப்பட்டு வருகின்றன.

அசெட் ஆல்டிஹைடு
(ACETALDEHYDE)

அசிடிலீன் வாயுவை, மெர்க்யூரஸ் சல்ஃபேட்டு வினைவேக மாற்றி கலந்துள்ள நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் வழியாகச் செலுத்தினுல், அது நீரேற்றமடைந்து அசெட்ஆல்டிஹைடாக மாறுகிறது என்று நாம் கரிம வேதியியல் பாடங்களில் படித்திருக்கிறோம்.

$$CH \equiv CH + H_2O \xrightarrow[H_2SO_4]{HgSO_4} CH_3 - CHO$$

இக்கொள்கையின் அடிப்படையிலேயே அசெட் ஆல்டிஹைடு பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

99 சதவீதத்திற்கு மேற்கொண்ட தூய்மையுடைய அசிடிலீன் வாயுவை 15 வளி மண்டல அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்துகின்றனர். சிறிதளவு மெர்க்குயூரஸ் சல்பேட்டு கலந்துள்ள 20 சதவீத நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் வழியாக இதைச் செலுத்துகின்றனர். வினை ஒரு வெப்பம் உமிழ்வினையாகும்; எனவே வினை தொடங்கியதும் வெப்பம் வெளிப்படுகிறது; வெளிப்படும் வெப்பம் வினை பொருட்களையும் வினைவேகமாற்றியையும் 80° – 100°C வெப்ப நிலையில் இருக்கச் செய்யுமளவிற்குப் போதுமானதாக உள்ளது. இச்சூழ்நிலையில் அசிடிலின் நீரேற்றமடைந்து அசெட்ஆல்டிஹைடாக மாற்றம் அடைகிறது. அசெட்ஆல்டிஹைடு ஆவி, கொதி நீராவி, வினையில் மாற்றம் அடையாமல் தங்கிநிற்கும் அசிடிலின் ஆகியவை அடங்கிய வாயுக்கலவை விடுபடுகிறது. இக்கலவையை நீர் சொரிந்து கொண்டுள்ள ஒரு கோபுரத்தில் கீழிருந்துமேல் நோக்கிச் செலுத்துகின்றனர். நீரில்கரையாது விடுபடும் அசிடிலின் வாயுவை மீட்டுத் திரும்பப் பயன்படுத்துகின்றனர். கோபுரத்தில் கிடைக்கும் அசெட் ஆல்டிஹைடு கரைசலை அடர்வித்து பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பிரிக்கின்றனர். சிறப்பு முறைகளைப் பயன்படுத்தினால் 99 சதவீதம் தூய்மையுடைய அசெட் ஆல்டிஹைடு பெறலாம்.

வினைநிகழ்கையில், மெர்க்குயூரஸ் சல்ஃபேட்டு வினைவேக மாற்றி, பாதரசமாக (மெர்க்குரி) ஒடுக்கம் அடைந்து, கசடாகக் கீழேபடிகிறது. இதைச் சேகரித்து, மெர்க்குயூரஸ் சல்ஃபேட்டாக மாற்றி மீண்டும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

எதில் ஆல்கஹாலிலிருந்து

எதில் ஆல்கஹாலை ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்வித்தாலோ அல்லது ஹைட்ரஜன் நீக்கம் அடையச் செய்வித்தாலோ அசெட்ஆல்டிஹைடு விளையும் என்று நாம் அறிவோம்.

$$CH_3 - CH_2 - OH + O \longrightarrow CH_3 - CHO + H_2O.$$

$$CH_3 - CH_2 - OH \longrightarrow CH_3 - CHO + H_2.$$

இக்கொள்கையின் அடிப்படையில் அசெட் ஆல்டிஹைடு பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

ஆக்சிஜனேற்ற வினை, வெப்பம் உமிழ் வினையாகும். ஹைட்ரஜன் நீக்கம் வினை ஒரு வெப்பம் கொள்வினையாகும். இவ்விரண்டு வினைகளும் நிகழ்வதால் ஆல்கஹால், காற்று ஆகியவற்றின் விகிதத்தைத் தக்க அளவில் கட்டுப்படுத்தவேண்டும்.

வெள்ளி வலை (சில்வர்) வினைவேகமாற்றியாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. வினைவேகமாற்றி 250°—600°C வெப்பநிலையில் இருக்குமாறு வாயுக்கலவையும், வினைகளின் வேகத்தையும் கட்டுப் படுத்த வேண்டும். ஹைட்ரஜன் நீக்கத்தினால் விளையும் வெப்பக் குறைவை ஆக்சிஜனேற்றத்தினால் வெளிப்படும் வெப்பம் சமன் செய்கிறது. மேலும் சூடேற்றி வினைவேகமாற்றி 350—600°C வெப்ப நிலையில் இருக்குமாறு செய்கின்றனர்.

மாற்றும் கலனிலிருந்து (Converter) வெளிப்படும் வாயுக் கலவையில் அசெட் ஆல்டிஹைடும், மாற்றம் அடையாமல் வெளியேறும் ஆல்கஹால் ஆவியும் உள்ளன. வாயுக்கலவையை ஒரு கோபுரத்தில் நீர்த்த ஆல்கஹாலினால் கழுவிச் சேகரிக் கின்றனர். ஆல்கஹால் அசெட் ஆல்டிஹைடு இரண்டும் கரைகின்றன. கரைசலைச் சேகரித்துச் சிறப்பு பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறைகளில் பிரித்து, 99 சதவீத அசெட் ஆல்டிஹைடு பெறுகின்றனர். தங்கி நிற்கும் ஆல்கஹாலை மீண்டும் பயன்படுத்து கின்றனர்.

மற்றொரு முறையில், சில்வர் கம்பிவலைக்குப் பதிலாகக் குரோமியத்தினால் ஊக்குவிக்கப்பட்ட காப்பர் வினைவேகமாற்றி யாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறையில் வெப்பநிலை 250—300°C இருக்குமாறு சூழ்நிலையைக் கட்டுப்படுத்து கின்றனர்.

எதிலீனிலிருந்து

எதிலீனை நேரிடையாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய் வித்தும் இன்று அசெட் ஆல்டிஹைடு தயாரிக்கின்றனர்.

$$C_2H_4 + O \rightarrow CH_3 - CHO$$

99 சதவிகித தூய்மையுடைய எதிலீன் ஆக்சிஜன், ஆகியவற் றைக் கலந்து 10 வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கு அமுக்குகின்றனர். சிறிதளவு பலேடியம் குளோரைடு கலந்த க்யூப்ரிக் குளோரைடு கரைசலின் (வினைவேகமாற்றி) வழியாக வாயுக்கலவையைச் செலுத்துகின்றனர்.

கலனிலிருந்து வெளியேறும் வினைபொருள் கலவையை, ஒரு கோபுரத்தில் நீரினால் கழுவுகின்றனர். அசெட் ஆல்டிஹைடு கரைசலாக கிடைக்கிறது; இதைப் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பிரித்தெடுத்துத் தூய்மையாக்குகின்றனர்.

அசிட்டிக் அமிலம், அசிட்டிக் அன்ஹைட்ரைடு, ப்யூட்டனால், குளோரல் போன்ற பல்வேறு கரிமப் பொருட்கள் தயாரிக்க அசெட் ஆல்டிஹைடு பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பென்சால்டிஹைடு
(BENZALDEHYDE)

டொலுவீனிலிருந்து இது இருமுறைகளில் தயாரிக்கப் படுகின்றது. ஒரு முறையில் டொலுவீனை குளோரின் ஏற்றம் அடையச் செய்வித்து, பின்னர் நீராற்பகுத்து இதைப் பெறுகின்றனர். மற்றொரு முறையில், டொலுவீனை ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்வித்து இதைப் பெறுகின்றனர்.

குளோரின் ஏற்றம்

110°C வெப்பநிலையில் கொதிநிலையிலுள்ள டொலுவீனின் வழியாக நன்ருக உலர்ந்த தூய குளோரின் வாயுவைத் தொடர்ந்து செலுத்துகின்றனர். இச் சூழ்நிலையில் டொலுவீன் பென்சால் குளோரைடாக மாறுகிறது.

$$C_6H_5 - CH_3 + 2\,Cl_2 \rightarrow C_6H_5 - CHCl_2 + 2\,HCl$$

ஒரே சீரான குளோரின் ஏற்றம் நிகழவில்லையென்ருலோ, இரும்பு தூசி போன்ற மாசுகள் இருந்தாலோ, பென்சைல் குளோரைடு, பென்சோடிரை குளோரைடு போன்ற சேர்மங்களும், குளோரோ டொலுவீன் போன்ற சேர்மங்களும் விளையக்கூடும்; இதைத் தவிர்க்கவேண்டும். வினை ஒரு வெப்பம் உமிழ் வினையானதால் வினைபொருட்களைச் சூடேற்ற வேண்டிய தேவையில்லை; வினையில் வெளிப்படும் வெப்பமே போதுமானதாக உள்ளது. சிறிதளவு ஃபாஸ்ஃபரஸ் டிரைகுளோரைடும், சூரிய வெளிச்சமும் பென்சால் குளோரைடு விளைய உதவுகின்றன.

டொலுவீன் முழுவதும் பென்சால் குளோரைடாக மாறிய பின்னர், (எடையை நிர்ணயித்து இதை அறிகின்றனர்) அதனுடன் நீரும், சிறிதளவு அமிலம் அல்லது காரம் அல்லது கால்சியம் கார்பனேட்டு சேர்த்து கொதிக்க வைக்கின்றனர். அவ்வாறு செய்கையில் பென்சால் குளோரைடு நீராற்பகுத்தல் அடைந்து பென்சால்டிஹைடு விளைகிறது.

$$C_6H_5 - CHCl_2 + H_2O \rightarrow C_6H_5 - CHO + 2\,HCl.$$

விளைந்துள்ள பென்சால்டிஹைடை நீராவியால் காய்ச்சி வடித்துப் பின்னர் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் தூய்மைப் படுத்துகின்றனர்.

ஆக்சிஜனேற்ற முறை

தூய டொலுவீன் ஆவியுடன் காற்றை 1 : 15 என்ற எடை விகிதத்தில் கலந்து, கலவையை 500°C வெப்பநிலையிலுள்ள வினைவேகமாற்றிகளின்மீது செலுத்துகின்றனர்.

வனேடியம், மாலிப்டினம், டங்ஸ்டன் போன்ற உலோகங் களின் ஆக்சைடுகள் வினைவேகமாற்றிகளாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

யுரேனியம் ஆக்சைடு, மாலிப்டினம் ஆக்சைடு கலவை சிறந்த வினைவேகமாற்றியாகப் பயன்படுகிறது. கல்நாரின்மீது இந்த ஆக்சைடுகளைப் படியவைத்து வினைவேகமாற்றிகளாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

வினைபொருட்களைக் குளிர்வித்து, நீர்மமாக மாறும் பொருட் களைச் சேகரிக்கின்றனர். குளிர்விக்கையில் நீர்மமாக மாருது தங்கி நிற்கும் ஆவிக்கலவையை, மீண்டும், வினைவேக மாற்றி களின்மீது செலுத்துகின்றனர்.

பென்சால்டிஹைடுடன்கூட பல உடன் விளைவுப்பொருட் களும் உண்டாகின்றன. பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் இவற்றைப் பிரித்து எடுக்கின்றனர்.

சாயப்பொருட்கள் தயாரிக்கவும், சாயப்பொருட்கள் தயாரிக்கத் தேவைப்படும் சாய இடைநிலை பொருட்கள் (Dye intermediates) தயாரிக்கவும் பென்சால்டிஹைடு பயன்படுத்தப்படுகிறது. பாதாம் வாசனையூட்ட பென்சால் டிஹைடை வாசனையூட்டும் பொருளாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

கீடோன்கள், அசிடோன்
(KETONES, ACETONE)

டைமெதில் கீடோன்
(DIMETHYL KETONE)

அதிக அளவில் தயார் செய்யப்பட்டுப் பரவலாகப் பயன் படுத்தப்படும் கீடோன்களில் அசிடோன் என அழைக்கப்படும் டைமெதில் கீடோன் ஒன்ருகும். தயாரிக்கப்படும் அசிடோனில்

50 சதவீதம் மெதில் ஐசோப்யூடைல் கீடோன், மெதில் மெதாகிரிலேட் (Methyl Methacrylate) போன்ற வேதிப்பொருட்கள் தயாரிக்கவும், சுமார் 25 சதவீதம் கரைப்பானுகவும், மற்ற 25 சதவீதம் கரிமப்பொருட்கள் தயாரிக்கவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பல்வேறு பொருட்கள் தயாரிக்கையில் அசிடோன் உடன் விளைவுப்பொருளாகக் கிடைக்கிறது. செயற்கை முறையில் கிளிசரைன்; ஐசோப்ரொபனுலிருந்து ஹைட்ரஜன் ஃபெராக்சைடு; ப்யூடேனிலிருந்து அசெட் ஆல்டிஹைடு போன்ற பல தொழில் முறைகளில் அசிடோன் உடன் விளைவுப்பொருளாகக் கிடைக்கின்றது.

ஐஸோப்ரொபைல் ஆல்கஹாலை (Isopropyl alcohol) ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்வித்து, நேரிடையாக அசிடோனைத் தயாரிக்கின்றனர்; இம்முறையில், ஐஸோப்ரொபைல் ஆல்கஹால் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதுடன்கூட, ஹைட்ரஜன் நீக்கமும் அடைய வாய்ப்பு உண்டு. இரு வினைகளிலும் அசிடோன் விளைகிறது.

$$\left.\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\right\rangle CH-OH + O \longrightarrow CH_3-CO-CH_3 + H_2O$$

(ஆக்சிஜனேற்றம்)

$$\left.\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\right\rangle CH-OH \longrightarrow CH_3-CO-CH_3 + H_2$$

(ஹைட்ரஜன் நீக்கம்)

படம் 47.

ஐஸோப்ரொபைல் ஆல்கஹாலை ஆவியாக்கி, ஆவியை 500°C வெப்பநிலையிலுள்ள தாமிரம் அல்லது பித்தளை வினைவேக மாற்றிகளின்மீது 5 வளிமண்டல அழுத்தத்தை செலுத்தினுல், ஹைட்ரஜன் நீக்கம் அடைந்து, அசிடோன் உண்டாகிறது. அசிடோன், ஐஸோப்ரொபைல் ஆல்கஹால், ஹைட்ரஜன் ஆகியவை அடங்கிய ஆவிக்கலவையை, குளிர்வித்துப் பின்னர், குளிர்ந்த நீரினுல் கழுவினுல் ஆல்கஹாலும் அசிடோனும் நீர்மங்களாவும் கரைசல்களாகவும் மாறுகின்றன; ஹைட்ரஜன் விடுபடுகிறது. இதை மீண்டும் பயன்படுத்தக்கூடும். நீர்மத்தையும், கரைசலையும் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பிரிக்க வேண்டும்.

மற்ருெரு ஹைட்ரஜன் நீக்க முறையில் 350-400°C வெப்ப நிலையிலுள்ள ஜிங்க் ஆக்சைடை வினைவேகமாற்றியாக பயன் படுத்துகின்றனர்.

மற்ருெரு முறையில் ஐசோப்ரொபைல் ஆல்கஹால் ஆவியுடன் மிக அதிக அளவு காற்று கலந்து, கலவையை 450-550°C வெப்ப நிலையிலுள்ள வெள்ளி அல்லது தாமிர வினைவேக மாற்றிமீது செலுத்துகின்றனர். இம்முறையில் ஹைட்ரஜன் நீக்கம், ஆக்சிஜனேற்றம் ஆகிய இரு வினைகளும் நிகழ்கின்றன.

மெதில் எதில் கீடோன்
(METHYL ETHYL KETONE)

ஐஸோப்ரொபைல் ஆல்கஹாலை ஹைட்ரஜன் நீக்கம் அடையச் செய்வித்தால், அசிடோன் விளைகிறது. இதுபோலவே ஐஸோப் யூடைல் ஆல்கஹாலை ஹைட்ரஜன் நீக்கம் அடையச் செய்வித்து மெதில் எதில் கீடோனைப் பெறுகின்றனர்.

ஐஸோப்யூடைல் ஆல்கஹாலை ஆவியாக்கி, 500°C வெப்ப நிலையிலுள்ள ஜிங்க் ஆக்சைடு அல்லது பித்தளை வினைவேகமாற்றி களின்மீது செலுத்தினுல் மெதில் எதில் கீடோன் உண்டாகிறது.

$$CH_3 - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - CH_3 \longrightarrow CH_3 - CO - C_2H_5 + H_2$$

(ஹைட்ரஜன் நீக்கம்)

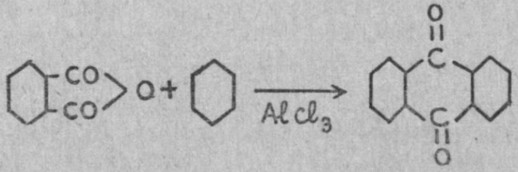
விடுபடும் கலவையைக் குளிர்வித்து, மெதில் எதில் கீடோனை நீர்மமாகப் பெறுகின்றனர்.

தயாரிக்கப்படும் மெதில் எதில் கீடோனில் சுமார் 75 சதவீதம் வினைல், அக்ரலீயிக், செல்லுலோஸ் பரப்புப்பூச்சுகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. சுமார் 20 சதவீதம் மசவு எண்ணெகளைத் தூய்மைப்படுத்தப் பயன்படுகிறது.

ஆன்த்ராக்யுனேன்
(ANTHRAQUINONE)

ஆன்த்ரக்யுனேன் சாயப்பொருட்கள் என்ற ஒருவகைச் சாயப்பொருட்கள் தயாரிக்கும் நோக்குடனேயே இது தயார் செய்யப்படுகிறது.

பெரும்பாலும் ஃபிரிடல் — கிராஃப்ட் முறையிலேயே இதைத் தயாரிக்கின்றனர். தேலிக் அன்ஹைட்ரைடு (Phthallic anhydride)



படம் 48.

பென்சின், நீரற்ற அலுமினியம் குளோரைடு ஆகியவற்றை 1 : 1 : ௨ (மூலக்கூறு எடை விகிதத்தில், கலந்து. உருளைகளில் நன்ருகக் கலக்குகின்றனர். இந்த உருளைகளின் உள்ளே இரும்பு குண்டுகள் உள்ளன. உருளைகள் உருளும்போது உள்ளே இருக்கும் பொருட்கள் நன்ருகக் கலக்கப்படுகின்றன. உருளைகளை 50 C வெப்பநிலையில் இருக்கச் செய்கின்றனர். இச்சூழ்நிலையில் அலுமினியம் குளோரைடு அணைவுச் சேர்மம் ஒன்றும், ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவும் விளைகின்றன. விடுதுழாய் வழியே வாயு வெளியேறுகிறது. வினைமுற்றுப் பெறுகையில் காணப்படும் வெள்ளை நிறப்பொடியைக் குளிர்விக்கப்பட்ட சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்திலிட்டு நன்ருகக் கலக்குகின்றனர். அலுமினியம் அணைவுச் சேர்மம் சிதைந்து ஆர்தோ பென்சாயில் பென்சாயிக் அமிலம் (O-Benzoyl Benzoic Acid) வீழ்படிவாகிறது.

வீழ்படிவைச் சேகரித்து கழுவி உலர்த்துகின்றனர். இதனுடன் ஐந்து மடங்கு, 95 சதவித சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் கலந்து 120 — 140°C வெப்பநிலையில் சுமார் இரண்டு அல்லது மூன்று மணிநேரம் இருக்கச் செய்கின்றனர். வினைமுற்றுப் பெற்றவுடன் கொதிக்கும் நீரில் வினைபொருட்களைச் சேர்க்கின்றனர். குளிரச் செய்கையில் படியும் ஆன்த்ராக்யுனோனைச் சேகரித்துக் கழுவி, உலர்த்துகின்றனர். பின்னர் பதங்கமாதல் முறையில் இதைத் தூய்மைப் படுத்துகின்றனர்.

மற்ரெரு முறையில் டைகுரோமேட்டு, சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் அடங்கிய கலவையைப் பயன்படுத்தி, ஆன்த்ரசீனை (Anthracene) நேரிடையாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்வித்து, ஆன்த்ராக்யூனோனைப் பெறுகின்றனர்

மற்றும் ஒருமுறையில், ஆன்த்ரசீனை ஆவியாக்கிக் காற்றுடன் கலந்து, கலவையை 450°C வெப்பநிலையிலுள்ள வனேடியம்

பென்டாக்சைடு வினைவேக மாற்றிகளின்மீது செலுத்தி, ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்வித்து, ஆன்த்ராக்யுனேனைப் பெறுகின்றனர்.

ஆல்கஹால்கள்

(ALCOHOLS)

1. மெதில் ஆல்கஹால் (Methyl alcohol)

ஒரு காலத்தில், மரக்கட்டைகளைச் சிதைத்து வடித்து அதிலிருந்து கிடைத்த அமில குணமுள்ளதொரு நீர்மத்தைப் பிரித்து, மெதில் ஆல்கஹாலைத் தயார் செய்து வந்தனர். ஆனால் 1960 ஆண்டுக்குப் பின்னர், கீழ்க்காணும் செயற்கைத் தொகுப்பு முறையிலேயே மெதில் ஆல்கஹால் பெரும்பாலும் தயாரிக்கப்பட்டு வருகிறது.

தக்க சூழ்நிலையில் கார்பன் மானே ஆக்சைடையும், ஹைட்ரஜன் வாயுவையும் நேரிடையாக வினையாற்றச் செய்தால் மெதில் ஆல்கஹால் விளைகிறது.

$$CO + 2H_2 \rightarrow CH_3 - OH$$

இம் முறையில் மெதில் ஆல்கஹால் தயாரிக்கத் தேவைப்படும் கச்சாப் பொருட்கள் இரண்டு ; அவையாவன :

(1) கார்பன் மானே ஆக்சைடு.

(2) ஹைட்ரஜன்

இவற்றைப் பலமுறைகளில் தயாரிக்கக்கூடும்.

நீரையோ அல்லது சோடியம் குளோரைடு கரைசலையோ மின்னாற் பகுத்து ஹைட்ரஜனைப் பெறலாம்.

அல்லது ; நொதித்தல் (Fermentation) முறைகளில் கார்பன்-டை-ஆக்சைடும், ஹைட்ரஜனும் சம அளவில் விடுபடுகின்றன ; கார்பன்-டை-ஆக்சைடை உயர் வெப்பநிலையிலுள்ள கல்கரி மீது செலுத்தி கார்பன் மானே ஆக்சைடாக மாற்றினால், கார்பன் மானே ஆக்சைடு ஹைட்ரஜன் இரண்டும் கிடைக்கின்றன.

கார்பன் மானே ஆக்சைடு, ஹைட்ரஜன் ஆகிய இரண்டையும் தக்க விகிதத்தில் பெற பெரும்பாலும் பின்வரும் முறையே அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

உயர் வெப்பநிலேயிலுள்ள நிலக்கரி மீது கொதிநீராவியைச் செலுத்திஞல்; சம அளவு கார்பன் மாஞே ஆக்சைடும், ஹைட்ரஜனும் அடங்கிய நீல நிற நீர் வாயு கிடைக்கிறது; (மற்ருெரு இடத்தில் இம்முறை விவரிக்கப்பட்டுள்ளது) இவவாறு கிடைக்கும் நீர் வாயுவின் பருமனளவில் பாதி அளவு ஹைட்ரஜனே மேலும் சேர்த்தால், கார்பன் மாஞே ஆக்சைடும், ஹைட்ரஜனும் 1 : 2 என்ற விகிதத்தில் அடங்கிய வாயுக்கலவை கிடைக்கிறது. இக் கலவையை நேரிடையாகப் பயன்படுத்தலாம்.

ஹைட்ரஜனேயும், கார்பன் மாஞே ஆக்சைடையும் 2 : 1 என்ற (பருமனளவு) விகிதத்தில் கலந்து; வாயுக்கலவையை அங்குலத்திற்கு 4000 இராத்தல் அழுத்தத்திற்கு அமுக்கி கலவை யின் அழுத்தத்தை அதிகரிக்கச் செய்யவேண்டும், இந்த அழுத்தத்தில் உள்ள வாயுக்கலவையை, 300°C வெப்பநிலேயில் உள்ள விஃனவேகமாற்றிகள் மீது செலுத்த வேண்டும். இச் சூழ் நிலேயில் வாயுக்கலவை சூடான இரும்புடன் தொடர்பு கொள்ளா திருக்க வேண்டும்; எனவே தாமிரப் போர்வையிட்ட (Lined எஃகு கலன்களும் குழாய்களும் பயன்படுத்தப்படவேண்டும் பல்வேறு விஃனவேக மாற்றிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஜின்க், குரோமியம், மாங்கனீஸ், அலுமினியம் போன்ற உலோகங்களின் ஆக்சைடுகளிஞல் ஊக்குவிக்கப்பட்ட வெள்ளி அல்லது தாமிரம் சிறந்த விஃனவேகமாற்றியாகச் செயலாற்றுகிறது. ஒரு சில இடங்களில் குரோமியம் ஆக்சைடு கலந்த ஜின்க் ஆக்சைடே விஃனவேகமாற்றியாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

தொடக்கத்தில் வெப்பநிலேயை 300°C அளவிற்கு உயர்த்த வேண்டி இருப்பினும், விஃன தொடங்கிய பின்னர் வெளியிலிருந்து சூடேற்ற வேண்டிய தேவை இல்லே; ஏனெனில், இந்த விஃன ஒரு வெப்பம் உமிழ் விஃனயாகும்; விஃனயின் வேகத்தைக் கட்டுப் படுத்திஞல், விஃனயில் வெளிப்படும் வெப்பம், வெப்பநிலேயை 300°C-ல் இருக்குமாறு செய்ய போதுமானதாக உள்ளது.

விஃன நிகழ்கலனிலிருந்து விடுபடும் ஆவிக்கலவையைக் குளிர்வித்து, அதிக அழுத்தம் செலுத்திஞல் மெதில் ஆல்கஹால் நீர்மமாக மாறுகிறது; இதைச் சேகரித்துக் காய்ச்சி வடித்துத் தூய்மைப்படுத்துகின்றனர்.

நீர்மமாகாது வெளியேறும் வாயுக்கலவையை மீண்டும் பயன் படுத்துகின்றனர்.

மற்றொரு முறையில், கார்பன் மானோ ஆக்சைடிற்குப் பதிலாகக் கார்பன்-டை-ஆக்சைடையே பயன்படுத்த முயற்சிகள் எடுத்து வருகின்றனர்.

$$CO_2 + 3H_2 \rightarrow CH_3{\cdot}OH + H_2O$$

இம்முறையில் 30 சதவீதம் மெதில் ஆல்கஹாலும், 50 சதவீதம் மற்ற உயரிய ஆல்கஹாலும் 20 சதவீதம் நீரும் விளைகின்றன என்று கூறப்படுகிறது.

மேலைநாடுகளில் ஆண்டுக்குச் சுமார் 300 கோடி இராத்தல் மெதில் ஆல்கஹால் இம்முறைகளில் தயாரிக்கப்படுகிறதாகப் புள்ளி விவரங்கள் கூறுகின்றன. இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் மெதில் ஆல்ஹாலில், 50 சதவீதம் ஃபார்மால்டிஹைடு தயாரிக்கவும், சுமார் 30 சதவீதம் மற்ற கரிமப் பொருட்கள் தயாரிக்கவும், 20 சதவீதம் கரைப்பானாகவும் பயன்படுகிறது

2. எதில் ஆல்கஹால் (Ethyl Alcohol)

பண்டைக்காலத்திலிருந்து, சர்க்கரைப் பொருட்களையும், ஸ்டார்ச்சு அடங்கிய பொருட்களையும் நொதித்தல் அடையச் செய்து (புளிக்க வைத்து) மதுபானங்களைத் தயாரித்து வருகின்றனர் என்று நாம் அறிவோம்.

எதில் ஆல்கஹால் தயாரிக்க இன்றும் இம்முறைகளே (ஒரு சில மேம்பாடுகளுடன்) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

சர்க்கரைப் பொருட்களிலிருந்து

கரும்புச் சாறிலிருந்து படிகமாக்கிப் பிரித்தல் முறையில் சர்க்கரையைப் பிரித்து எடுத்த பின்னர் தங்கி நிற்கும் கழிவுப்பாகே (Molasses) எதில் ஆல்கஹால் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் சர்க்கரைப் பொருளாக இருந்து வருகிறது; கழிவுப்பாகில் 55 சதவீதம் சர்க்கரைப் பொருட்கள் உள்ளன.

கலக்கும் தொட்டி ஒன்றில், கழிவுப்பாகுடன் போதிய அளவு சுடு நீர் சேர்த்துக் கலக்கிக் கரைசலில் 10-15 சதவீதம் சர்க்கரைப் பொருட்கள் உள்ளவாறு நீர்த்தல அடையச் செய்கின்றனர். இந்நிலையில் கரைசலின் pH-ன் மதிப்பு 5-5 ஆக இருக்கும்; இதை 4-5 வரும் வரை குறைக்கப் போதிய அளவு நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்க்கின்றனர். என்சைம் (Enzyme) வளர்ச்சிக்குத் தேவைப்படும் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டு, பாஸ்ஃபேட்டு போன்ற உப்புக்களை போதிய அளவு சேர்க்கின்றனர். (சேர்க்கப்பட

வேண்டிய அளவு கழிவுப் பாகின் தன்மை, வெப்பநிலை, சேர்க்கப்படும் என்சைம்களின் தரம் போன்ற பலவற்றைச் சார்ந்து உள்ளதால் எவ்வளவு உப்பு சேர்க்கப்படவேண்டும் என்பதைச் சோதனைகள் வழியாக அறிந்திடுதல் அவசியம்). இதன் பின்னர் தரம் உயர்ந்த ஈஸ்ட்டு சேர்க்கின்றனர்; கழிவுப்பாகின் அளவில் 5 சதவிதம் ஈஸ்ட்டு (Yeast) சேர்க்கப்படுகிறது, வெப்பநிலை 25°C-லிருந்து 30°C-க்குள் இருக்குமாறு கட்டுப்படுத்துகின்றனர்.

ஈஸ்ட்டில் உள்ள இன்வெர்ட்டேஸ் (Invertase) என்ற என்சைம் கரும்புச் சர்க்கரையை (சுக்ரோஸ் Sucrose) நீராற் பகுத்தல் அடையச் செய்கிறது.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

என்சைம் ஒரு வினைவேகமாற்றியாகச் செயலாற்றுகிறது என்பதைக் காண்க. இவ்வினையில் குளுக்கோஸ் (Glucose) ஃப்ரக்ட்டோஸ் (Fructose) போன்ற மானோசாக்கரைடு (Monosaccharides) என்றழைக்கப்படும் "ஒருபடி சர்க்கரைப் பொருட்கள்" உண்டாகின்றன.

இதையடுத்து, ஈஸ்ட்டில் உள்ள மற்றொரு என்சைமான "ஸைமேஸ்" (Zymase) ஒருபடி சர்க்கரைப் பொருட்களைச் சிதைவடையச் செய்கிறது; இதன் விளைவாக எதில் ஆல்கஹாலும், கார்பன்-டை-ஆக்சைடும் விளைகின்றன.

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\,C_2H_5OH + 2\,CO_2.$$

இவ்வினையில் பெருமளவில் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு விளைகிறது; இதனால் பொங்குதல் போன்ற ஒரு தோற்றம் உண்டாகிறது.

என்சைம்களின் செயலினால் சிக்கலான அமைப்புகளையுடைய பெரும் மூலக்கூறுகள், எளிய கரிமப் பொருட்களாகச் சிதைகின்ற இம்முறையை நொதித்தல் (அல்லது புளித்தல் Fermentation) என அழைக்கின்றனர். கழிவுப்பாகு நொதித்தல் அடைந்து, எதில் ஆல்சஹாலாக மாறுதல் அடையச் சுமாராக மூன்று அல்லது நான்கு நாட்கள் தேவைப்படுகின்றது. இம் மூன்று நாட்களும் மேலே விவரிக்கப்பட்டுள்ள சூழ்நிலையில் பொருட்கள் இருத்தல் வேண்டும்.

நொதித்தல் முடிவு பெறுகையில் 8-10 சதவீத அடர்வு உள்ள எதில் ஆல்கஹால் கரைசலும் (இதை பீர் Beer என்று தொழில் துறையில் அழைக்கின்றனர்). பெருமளவு கார்பன்-டை-ஆக்சைடு உண்டாகின்றன.

ஒரு சில சமயம் இவ்வினையில் விடுபடும் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு வாயுவை உடன் விளைவுப் பொருளாக மீட்கின்றனர். விடுபடும் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு வாயுவை நீரினுல் கழுவு கின்றனர்; பின்னர் ஊக்குவிக்கப்பட்ட கார்பன், ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்யும் கரைசல்கள் போன்றவற்றின் வழியாகக் கார்பன்-டை-ஆக்சைடை செலுத்தித் தூய்மைப்படுத்திச் சேகரிக் கின்றனர்.

தொட்டிகளிலுள்ள 8-10 சதவீத பீரை (ஆல்கஹால் கரைசலை) காய்ச்சி வடிக்கின்றனர். அச்சமயம் நீர், ஆல்டிஹைடுகள், 50-55 சதவீத ஆல்கஹால் கரைசல் ஆகியவை வெளியேறு கின்றன. கலனில் தங்கி நிற்கும் பொருளைச் சூடேற்றிப் பசைகள் போன்ற பொருட்களாக மாற்றி ஒட்டும் பொருட்களாகப் பயன் படுத்துகின்றனர். ஒரு சில இடங்களில் இதை உலர வைத்து மாட்டுத் தீவினமாகவும் பயன்படுத்துகின்றனர். இதில் சர்க்கரைப் பொருட்கள், வைட்டமின்கள், புரதச் சத்துக்கள் அடங்கியுள்ளன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

அடுத்து பீர் (Beer) என அழைக்கப்படும் 8-10 சதவீத ஆல்கஹால் கரைசலைப் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையைப் பலபடியில் பயன்படுத்தி (Wine) "ஒயின்" என அழைக்கப்படும் 50-60 சதவீத ஆல்கஹாலும். பின்னர் 95 சதவீத ஆல்கஹா லாகவும் அடர்விக்கின்றனர். இது "**வடித்துப் பிரித்த சாராயம்**" என அழைக்கப்படுகிறது

விசேட முறைகளைப் பயன்படுத்தி 95 சதவீத ஆல்கஹாலைத் தனி ஆல்கஹாலாக மாற்றுகின்றன.

(நொதித்தல் முறையில் தயாரிக்கப்படும் எதில் ஆல்கஹாலின் சதவீதம் 8-10 ஆக உள்ள நீர்மத்தைப் பீர் என்றும். 50-60% உள்ள நீர்மத்தை ஒயின் என்றும் குறிப்பிடுகின்றனர். மதுபானங் களாகப் பயன்படுத்தப்படும் பீர், ஒயின் ஆகியவற்றைப் பார்லி, திராட்சை போன்ற பழவகைகள் ஆகியவற்றிலிருந்து நொதித்தல் முறையில் தயாரிக்கப்படுகின்றன.)

தனி ஆல்கஹால் (Absolute Alcohol)

95 சதவீதம் ஆல்கஹாலும் 5 சதவீதம் நீரும் அடங்கிய வடித்துப்பிரித்த சாராயத்தைச் (Rectified Spirit) சுட்ட சுண்ணும்புக்கல்லுடன் சேர்த்துப் பலமுறை காய்ச்சி வடித்தால் நீர் முழுவதும் நீக்கப்பட்டுத் தனி ஆல்கஹால் கிடைக்கிறது. இம்முறை நல்லதோர் முறையாக இருப்பினும், செலவு அதிகமானது.

தற்காலத்தில் மற்ருெரு முறையைக் கடைப்பிடிக்கின்றனர். 95 சதவீத ஆல்கஹால், 5 சதவீத நீர் அடங்கிய கலவையுடன் சிறிதளவு பென்சின் சேர்க்கின்றனர். இதைக் காய்ச்சி வடிக்கின்றனர். பென்சின், நீர், ஆல்கஹால் அடங்கிய கலவை, கொதிநிலைமாருக்கலவை. (Azeotropic Mixture) எளிதில் ஆவியாகி வெளியேறுகிறது. 100 சதவீத ஆல்கஹால் தங்கி நிற்கிறது.

ஸ்டார்ச்சு அடங்கிய பொருட்களிலிருந்து

அரிசி, பார்லி, ஓட், ரை, கோதுமை போன்ற தானிய வகைகளிலும், உருளைக்கிழங்கு, வள்ளிக்கிழங்கு போன்ற கிழங்கு வகைகளிலும் ஸ்டார்ச்சு அடங்கியுள்ளது. இவற்றிலுள்ள ஸ்டார்ச்சைத் தக்க சூழ்நிலையில் நொதித்தல் அடையச் செய்து ஆல்கஹால் பெறுகின்றனர்.

தானியங்களாக இருந்தால், அவற்றின் தோலை நீக்கிவிட்டு அரைத்து, வேகவைத்துக் கூழ்போலச்செய்து கொள்கின்றனர். உருளைக்கிழங்காக இருந்தால் அதை வேகவைத்துத் தோலை உரித்து, அரைத்துக் கூழாக்கிக் கொள்கின்றனர்.

பார்லியை 15°C வெப்பநிலையில் இருட்டில் முளைக்க வைக்கின்றனர்; முளைத்து வருகையில் அதிலிருந்து சாறு இறுக்குமுறையில் ஒரு கஷாயம் தயாரிக்கின்றனர்; இதற்குப் பார்லி மால்ட் எனப் பெயர்.

முன்னர் தயாரித்துள்ள கூழுடன் பார்லி மால்ட்டைச் சேர்த்துக் கலவையை 50°C வெப்பநிலையில் இருக்கச் செய்கின்றனர். இச்சமயம் பார்லி மால்ட்டில் உள்ள 'டையாஸ்ட்டேஸ்' என்ற என்சைமின் ஆற்றலினுல் ஸ்டார்ச்சு, மால்ட்டோஸ் (Maltose) என்ற இருபடி சர்க்கரைப் (Di saccharide) பொருளாக நீராற்பகுத்தல் அடைகிறது. இவ்வினைக்குப் பின்னர், கலவையில் 10—15 வீதம் (நொதித்தல் அடையக்கூடிய) சர்க்கரைப் பொருட்கள் உள்ளன.

கலவையைக் குளிரவைத்து ஈஸ்ட் சேர்க்கின்றனர் ; ஈஸ்ட்டில் உள்ள மால்ட்டேஸ் (Maltase) என்ற என்சைம். இருபடி சர்க்கரைப் பொருளான மால்ட்டோஸை, ஒருபடி சர்க்கரைப் பொருளான குளுக்கோஸாக நீராற்பகுத்தல் அடையச் செய்கிறது.

அடுத்து. ஈஸ்ட்டில் உள்ள மற்றொரு என்சைம் ஸைமேஸ் குளுக்கோஸைச் சிதையச் செய்கிறது; இதனால் ஆல்கஹாலும் கார்பன்-டை-ஆக்சைடும் உண்டாகின்றன.

$$2\,(C_6\,H_{10}\,O_5)_x + x\,H_{2}O \xrightarrow{\text{(டையாஸ்ட்டேஸ்}} x\,C_{12}\,H_{22}\,O_{11}$$

இருபடி சர்க்கரைப் பொருள் (மால்ட்டோஸ்)

$$C_{12}\,H_{22}\,O_{11} + H_{2}O \xrightarrow{\text{(மால்ட்டேஸ்)}} 2C_6\,H_{12}\,O_6$$

ஒருபடி சர்க்கரைப் பொருள் "குளுக்கோஸ்"

$$C_6\,H_{12}\,O_6 \longrightarrow 2\,C_2\,H_5\,OH + 2CO_2$$

நொதித்தல் வினையின் விளைவாக 8–10 சதவீத ஆல்கஹாலும், கார்பன்-டை-ஆக்சைடும் விளைகின்றன. கார்பன்-டை-ஆக்சைடை முன்னர் விளக்கியபடி மீட்கப் பெறலாம்.

8-10 சதவீத ஆல்கஹால் கரைசலை (பீர்) முன்கண்ட முறையில் விளக்கியபடி நீர் நீக்கம் அடையச் செய்து, 50-60 சதவீத ஆல்கஹால் கரைசலாகவும் (ஒயின்), மேலும் அடர்வித்து 95 சதவீத வடித்துப் பிரித்த சாராயமாகவும், 100 சதவீத தனி ஆல்கஹாலாகவும் மாற்றுகின்றனர்.

தொகுப்பு முறைகள்

எதிலீனிலிருந்து :

தற்காலத்தில் எதிலீனை நீர் ஏற்றம் அடையச் செய்வித்து ஆல்கஹாலை அடைகின்றனர்.

$$C_2H_2 + H_2O \rightarrow CH_3 - CH_2 - OH$$

இவ்வினைக்கு உகந்த சூழ்நிலையையும், வினைவேகமாற்றிகளையும் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

95 சதவீதத்திற்கும் மேலான தூய்மையுடைய எதிலீன் ஆவியை, சுமார் 100 வளி மண்டல அழுத்தத்தில் (25 பகுதி

எதிலீன் 10 பகுதி நீர் என்ற எடை விகிதத்தில்) நீருடன் கலந்து, கலவையை ஆவியாக்கி, ஆவியை ஓர் உலையில் $300°C$ வெப்ப நிலைக்கு சூடேற்றம் அடையச் செய்கின்றனர். 90 சதவீதம் (எடையளவில்) ஃபாஸ்ஃபாரிக் அமிலவினை வேகமாற்றியைத் தாங்கும் உயர்வகைக் களிமண் பரப்புமீது எதிலீன் — கொதி நீராவி ஆவிக்கலவையைச் செலுத்துகின்றனர். வினை நிகழ்ந்து வினைபொருள் (ஆல்கஹால்) வெளியேறுகிறது. அதனுடன் சிறிதளவு ஃபாஸ்ஃபாரிக் அமிலமும் ஆவியாகி வெளிப்படுகிறது; நீர்த்த சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் வழியே செலுத்தினால், இது நீக்கப்படுகிறது. வெளியேறும் எதில் ஆல்கஹாலுடன் கொதிநீராவியும் காணப்படும். கலவையைக் குளிர்வித்து நீரை நீக்குகின்றனர். பின்னர் பகுதிக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் ஆல்கஹாலை அடர்விக்கின்றனர்;

எஸ்ட்டராக்கி நீராற் பகுத்தல் முறை

இம்முறையில் எதிலீனைச் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் செலுத்துகின்றனர். சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் அதை உறிஞ்சி, எதில் சல்ஃபேட்டுகளாக மாற்றம் அடையச் செய்கிறது.

$$CH_2 = CH_2 + H_2SO_4 \rightarrow C_2H_5 - O - SO_2 - OH$$

$$2\,CH_2 = CH_2 + H_2SO_4 \rightarrow C_2H_5 - O - SO_2 - O_2C_2H_5$$

இவ்வாறு கிடைக்கப்பெறும் எஸ்ட்டர் கலவையுடன், நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்துக் காய்ச்சினால், எஸ்ட்டர்கள் நீராற் பகுத்தல் அடைந்து எதில் ஆல்கஹால் உண்டாகிறது.

$$C_2H_5 - O - SO_2 - OH + C_2H_5 - O - SO_2 - OC_2H_5 + 3H_2O \rightarrow 3C_2H_5OH + 2H_2SO_4$$

உறிஞ்சும் கோபுரம் ஒன்றில் 90 சதவீத சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சொரிந்தவண்ணம் உள்ளது. கீழிருந்து மேல்நோக்கி எதிலீன் வாயு செலுத்தப்படுகிறது. அமிலம் எதிலீன் வாயுவை உறிஞ்சிக் கொண்டு கீழே சேகரமாகிறது. உறிஞ்சப்படாத வாயுக்கள் கோபுரத்தை விட்டு வெளியேறுகின்றன. இவை எரிபொருட்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

சேகரமாகும் நீர்மம் ஓர் எஸ்ட்டர் கலவையாகும்; இதில் மானோ எதில் சல்ஃபேட்டும், டை-எத்தில் சல்ஃபேட்டும் உள்ளன. எஸ்ட்டராக்குதல்வினை ஓர் வெப்பம் உமிழ் வினையாகும். தக்க விகிதத்தில் வினைபடு பொருள்களின் விகிதத்தைக் கட்டுப் படுத்தி, வினைக்குத் தக்க வெப்பநிலை இருக்குமாறு செய்கின்றனர்.

எஸ்ட்டர் கலவையுடன் தேவைக்குத்தக்க அளவு நீர் கொதிகலன்களில் 70 — 80°C வெப்பநிலையில் சுமார் இரண்டு மணி நேரம் காய்ச்சுகின்றனர்.

ஆல்கஹால் அமிலக்கலவையைச் சேகரித்து, காய்ச்சி வடிக்கின்றனர். நீருடன் கலந்த ஆல்கஹால் வெளியேறுகிறது. இதைக் குளிர்வித்து ஆல்கஹாலைப் பெறுகின்றனர். இவ்வாறு கிடைக்கும் நீர்த்த ஆல்கஹாலை முன்னர் விளக்கிய முறைகளில் அடர்விக்கலாம்.

சுமார் 30, 40 ஆண்டுகளுக்கு முன்வரை நொதித்தல் முறையிலேயே எதில் ஆல்கஹால் தயாரிக்கப்பட்டு வந்தது. ஆனல் இன்று. அதுவும் குறிப்பாக மேலைநாடுகளில், 90 சதவீதத்திற்கும் மேலான அளவு எதில் ஆல்கஹால் தொகுப்பு முறைகளிலேயே தயாரிக்கப்படுகிறது.

கிளிசரால், கிளிசரின்
(GLYCEROL), (GLYCERINE)

மிக அதிக அளவில் தயார் செய்யப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படும் ஆல்கஹால்களில் கிளிசரால் ஒன்று ஆகும்; இதன் மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு,

$$\begin{array}{l} CH_2\text{—}OH \\ | \\ CH\ \text{—}OH \\ | \\ CH_2\text{—}OH \end{array}$$

என்றும், இதன் மூலக்கூறில் மூன்று ஹைட்ராக்சில் உறுப்புகள் உள்ளன என்றும் அறிவீர்கள்.

அல்கைடு ரெசின்கள், எஸ்ட்டர் பிசின்கள், செல்லோஃபேன், போன்ற பொருட்கள் தயாரிக்கும் நோக்குடன் கிளிசரால் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. பிளாஸ்ட்டிக்குள், செயற்கை இதழ்கள், செயற்கை ரப்பர், போன்ற பொருட்கள் தயாரிக்க மேற்கண்ட பொருட்கள் அடிப்படைத் தேவைப் பொருட்களாகப் பயன்படுத்துகின்றன. இன்று தயாரிக்கப்படும் கிளிசராலில் சுமார் 50 சதவீதம் மேற்கண்ட பொருட்களைத் தயாரிக்க பயன்படுத்தப்படுகிறது. சுமார் 20 சதவீதம், மருந்துகளும் ஒப்பனைப்பொருட்களும் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது; சுமார் 20 சதவீதம் புகையிலைத்

தொழிலிலும், பானங்கள் தயாரிக்கையிலும், உணவுப்பொருட்கள் தயாரிக்கவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது; 5 சதவீதம் வெடி மருந்துகள் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இவ்வாறு பலதரப்பட்ட பயன்களுக்குப் பயன்படும் கிளிசராலைச் சமீபகாலம் வரை, சோப்பு உற்பத்தியின் பொழுது உடன் விளைப் பொருளாக பெற்றுவந்தனர்; தேவை அதிகரிக்க, அதிகரிக்க வேறுமுறைகளிலும் இன்று கிளிசராலைத் தயார் செய்கின்றனர்.

உடன் விளைவுப்பொருளாக

தாவர எண்ணெய்கள், கொழுப்புகள் ஆகியவற்றிலிருந்து சோப்பு தயாரிக்கையில், எஞ்சி நிற்கும் கழிவு நீர்மத்தில் (காரம் இழந்த கரைசலில்) (Spent Lye) சுமார் 5 சதவீதம் கிளிசரால் உள்ளது.

$$\begin{array}{l} CH_2 - COOR \\ | \\ CH \;\; - COOR + 3NaOH \\ | \\ CH_2 - COOR \end{array} \rightarrow \begin{array}{l} CH_2 - OH \\ | \\ CH \;\; - OH + 3\ RCOONa. \\ | \\ CH_2 - OH \end{array}$$

எண்ணெகளையும், கொழுப்புகளையும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன் கொதிக்க வைக்கையில் சோப்பும், கிளிசராலும் விளைகின்றன. போதிய அளவு உப்பு (சோடியம் குளோரைடு) சேர்த்துச் சோப்பை வீழ்படிவு அடையச் செய்கின்றனர். தங்கி நிற்கும் நீர்மத்தில் 5 சதவீத கிளிசரால் உள்ளது. இதைக் கழிவு நீர்மம் (Spent lye) அல்லது காரம் இழந்த கரைசல் என அழைக்கின்றனர்.

இதைக் குளிர வைத்து, தேங்கி நிற்கச் செய்து, மீண்டும் வீழ்படிவாக்கிப் படியும் சோப்பை நீக்குகின்றனர். பின்னர் நீர்மத்தை, கலக்கியுடைய ஓர் இரும்புக்கலனிலுள் செலுத்துகின்றனர். முன்னரே கணக்கிடப்பட்ட அளவு ஃபெர்ரிக் குளோரைடு சேர்த்துக் கலக்கிப் படிய வைக்கின்றனர். நீர்மத்திலிருந்து நீக்கப்படாமல் தங்கி நிற்கும் சோப்பும், சோடியம் கார்பனேட்டும் வீழ்படிவுகளாகப் படிகின்றன. 450 கிலோ கழிவு (காரம இழந்த கரைசலுக்கு) நீர்மத்திற்குச் சுமாராக 1 கிலோ ஃபெர்ரிக் குளோரைடு தேவைப்படுகிறது. இதன் பின்னரும் தங்கி

நிற்கக்கூடிய சோப்பு, கார்பனேட்டுக்களை நீக்க, சுமார் கால் கிலோ அலுமினியம் சல்ஃபேட்டு சேர்த்துக் கலக்கிப் படிய வைக்கின்றனர்.

இதன் பின்னர் தேவைப்பட்ட அளவு ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சேர்த்து உலோக சோப்புகளை நீக்குகின்றனர்.

இந்நிலையில் அமிலத்தன்மையுடைய கழிவு நீர்மத்தை வடிகட்டுகின்றனர். நீர்மம் காரத்தன்மையடையும் வரை, சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் சேர்த்து, மீண்டும் வடிகட்டி, வடிநீர்மத்தைச் சேகரிக்கின்றனர். இதில் 5 முதல் 10 சதவீதம் வரை கிளிசராலும், சுமார் 20 சதவீதம் உப்பும் (சோடியம் குளோரைடும்) உள்ளன. இந்த நீர்மத்தைப் பலபடி (Multiple Effect) ஆவியாக்கும் கலன்களில் காய்ச்சினால் உப்பு படிகிறது. இவ்வாறு படியும் உப்பைச் சேகரித்துக் கழுவி, உலர்த்தி மீண்டும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

பன்முறை அடர்வித்தல் முறையில் நீர்மத்திலுள்ள கிளிசராலின் 80 சதவீதமாக உயரும் வரை, நீர்மத்தை அடர்விக்கின்றனர். இந்நிலையில் நீர்மத்தில் 80 சதவீதம் கிளிசராலும், 10 சதவீதம் வரை உப்பும், சிறிதளவு சோப்பும், மற்ற மாசுகளும் உள்ளன. 80 சதவீத கிளிசரால் நீர்மத்தை வெற்றிடத்தில் நீராவியால் காய்ச்சி வடித்தல் (Steam Distillation) முறையில் காய்ச்சி வடிக்கின்றனர். விடுபடும் ஆவிக்கலவையைக் குழாய்கள் வழி செலுத்துகின்றனர்; இக்குழாய்கள் முதலில் காற்றினாலும், அடுத்துள்ள குழாய்கள் குளிர்ந்த நீர்த்தொட்டிகளாலும் குளிர்விக்கப்படுகின்றன: காற்றினால் குளிர்விக்கப்படும் குழாய்களில் 85 சதவீத கிளிசரால் சேகரமாகிறது. இதை மேலும் அடர்வித்து 99 சதவீதக் கிளிசராலைப் பெறுகின்றனர்.

கிளர்வு பெற்ற (Activated) கார்பன் வழி செலுத்தி, பின்னர் காய்ச்சி வடித்து அடர்வித்தால் நிறமற்ற, ஒளிபுகு நீர்மமாக 99 சதவீதக் கிளிசரால் கிடைக்கிறது.

தற்கால முறைகள்

ப்ரொபிலீனிலிருந்து (Propylene) அல்லைல் குளோரைடு (Allyl Chloride) வழியாக:

இம்முறையில் ப்ரொபிலின் வழியாக, உயர்வெப்ப நிலையில் குளோரின் செலுத்துகின்றனர்; அப்பொழுது ப்ரொபிலீன், குளோரின் ஏற்றம் உடைந்து, அல்லைல் குளோரைடு உண்டாகிறது.

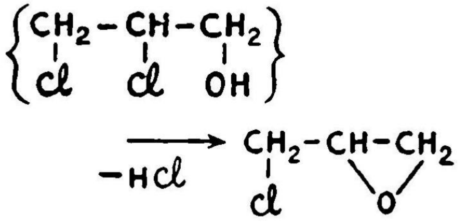
$$CH_3 - CH = CH_2 + Cl_2 \rightarrow \underline{Cl \cdot CH_2 - CH = CH_2} + Hcl$$

அல்லைல் குளோரைடு.

குளோரின் செலுத்துகையில் விளையும் ஹைப்போகுளோரஸ் அமிலத்துடன் அல்லைல் குளோரைடு வினையாற்றி டை குளோரோ ஹைட்ரின் (Dichlorchydrin) விளைகிறது.

$$Cl - CH_2 - CH = CH_2 + HOcl \rightarrow \underset{Cl}{CH_2} - \underset{Cl}{CH} - \underset{OH}{CH_2}$$

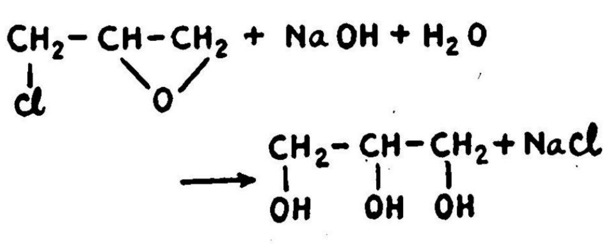
இந்நிலையில் சுண்ணாம்புப்பால் (Milk of Lime) சேர்த்து வினை நிகழ்கையில் எபிகுளோர்ஹைட்ரின் (Epichlorhydrin) உண்டாகிறது.



(EPICHLORHYDIN)

படம் 49.

இதைச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் காய்ச்சினால் கிளிசரால் உண்டாகிறது.



படம் 50.

இம்முறையில் 1 கிலோ கிளிசரால் தயாரிக்கத் தோராயமாக 600 கிராம் ப்ரொபிலீனும், 1800 கிராம் குளோரினும், 400 கிராம் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடும், 400 கிராம் நீர்த்த சுண்ணாம்பும் தேவைப்படுகின்றன.

நன்ருக உலர்ந்த நிலையிலுள்ள ப்ரொபிலீன் வாயுவை 400 - 500°C வெப்பநிலைக்கு உயர்த்தி; அதனுடன் குறிப்பிட்ட அளவு ($2\frac{1}{2}$ மடங்கு ப்ரொபிலீனுக்கு 1 பங்கு குளோரின் என்ற எடை விகிதத்தில்) குளோரின் ஆவியைச் சுமார் 4 வளி மண்டல அழுத்தத்தில் சேர்க்கின்றனர். வெப்பநிலை சிறிது உயர்ந்து சில விநாடிகளில் வினை நிகழ்கிறது. வினை கலனிலிருந்து வெளியேறும் கலவையில் 80 சதவீதம் அல்லைல் குளோரைடும், 20 சதவீதம் பல்வேறு பொருட்களும் உள்ளன. வெளியேறும் வாயுக்கலவையை குளிரவைத்து நீர்மமாக்கி பின்னர் பலமுறை காய்ச்சி வடித்து அல்லைல் குளோரைடை பிரித்து எடுக்கின்றனர்.

மற்ருெரு கலனில் நீருடன் குளோரின் சேர்த்து ஹைப்போ குளோரஸ் ஆமிலம் தயாரிக்கின்றனர்; அல்லைல் குளோரைடுடன் இதைச் சேர்த்து ஒரு கலனிலிட்டுக் கலக்குகின்றனர்; கலனில் நீருடன் கலக்காது தனித்து எண்ணெய்போல நிற்கும் டை குளோரோ ஹைட்ரினைப் பிரித்து எடுத்து, சுண்ணாம்புப்பால் சேர்த்துச் சுமார் 75°C வெப்பநிலைக்கு உயர்த்துகின்றனர். இந் நிலையில் எபிகுளோர்ஹைட்ரின் உண்டாகிறது. கொதி நீராவி செலுத்தி வடித்தல் முறையில் இதைப் பிரித்தெடுத்து மீண்டும் காய்ச்சி வடித்துத் தூய்மைப்படுத்துகின்றனர் கடைசியாக இதனுடன் 10 சதவீத சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் சேர்த்து, ஒரு கலனில் நன்கு கலக்கி 150°C வெப்பநிலையில் வினையாற்றச் செய்கின்றனர். இச்சூழ்நிலையில் கிளிசராலும், சோடியம் குளோரைடும் உண்டாகின்றன. அடர்வித்து விழ் படிவாகும் சோடியம் குளோரைடை நீக்கி; நீர்த்த கிளிசராலைப் பெறுகின்றனர். பின்னர் இதை முன் விவரித்த முறைகளில் அடர் விக்கின்றனர்.

அமிலங்கள்
ஃபார்மிக் அமிலம்
(FORMIC ACID)

நெசவுத் தொழில்; சாயத்தொழில், தோல் பதனிடுதல்; வேதிப் பொருட்கள், மருந்து வகைகள் தயாரித்தல் போன்ற பலதரப் பட்ட பயன்களுக்கு ஃபார்மிக் அமிலம் தேவைப்படுகிறது.

அநேகமாக ஃபார்மிக் அமிலம் இன்று தொகுப்பு முறையி லேயே பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

தக்க சூழ்நிலையில் அடர்சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலில் கார்பன் மானே ஆக்சைடு செலுத்தினல், சோடியம் ஃபார்மேட்டு என்ற பொருள் உண்டாகிறது.

$$Na\,OH + CO \longrightarrow H\,.\,COONa$$

இதைச் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்து காய்ச்சி வடித்து ஃபார்மிக் அமிலத்தைப் பெறுகின்றனர்.

$$2H-COO\,Na + H_2\,SO_4 \longrightarrow Na_2\,SO_4 + 2H - COOH.$$

கல்கரியைக் காற்ரேட்டக் குறைவாக எரிக்கையில் கார்பன் டை ஆக்சைடும் கார்பன் மானே ஆக்சைடும் விளைகின்றன; வாயுக்கலவையிலிருந்து தக்க முறைகளில் கார்பன் - டை - ஆக்சைடை நீக்குகின்றனர். (நீர், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு போன்ற நீர்மங்களில் வாயுக்கலவையைச் செலுத்தி டை ஆக்சைடை எளிதில் நீக்கலாம்).

அழுத்தமும் வெப்பமும் தாங்கவல்ல ஒரு கலனில், 98 சதவீத சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் எடுத்துக்கொண்டு 200 C வெப்பநிலையிலும் 20 வளி மண்டல அழுத்தத்திலும் கார்பன் மானே ஆக்சைடு வாயுவைச் செலுத்துகின்றனர். இச்சூழ்நிலையில் சோடியம் ஃபார்மேட்டு உண்டாகிறது. விளைபொருளை உலர்த்திச் சோடியம் ஃபார்மேட்டை உலர்ந்த நிலைக்குக் கொண்டுவந்து அதனுடன் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்துக் காய்ச்சி வடித்து, ஃபார்மிக் அமிலத்தைப் பெறலாம். இவ்வாறு கிடைக்கும் அமிலத்தின் அடர்வு 75 சதவீதமாக உள்ளது. இதை மேலும் அடர்வித்து 85—90 சதவீத அடர்வுள்ள அமிலத்தைப் பெறலாம்.

அசிட்டிக் அமிலம்
(ACETIC ACID)

கடந்த நூற்ருண்டு வரை இந்த அமிலத்தை மரக்கட்டைகளி லிருந்து பெற்று வந்தனர். மரக்கட்டைகளைக் காற்ரேட்ட மில்லாது காய்ச்சி சிதைத்து வடித்தால் பின்வரும் விளைவுகள் நிகழும். தொடக்கத்தில் மரக்கட்டைகளிலுள்ள வாயுப் பொருட் கள் ஆவியாக வெளிப்படும்; இதை அடுத்து பைரோலிக்னியஸ் அமிலம் (Pyroligneous Acid) என்ற ஓர் அமிலமும், மரத்தாரும்

ஆவியாக வெளியேறுகின்றன; இவற்றைக் குளிர்வித்து நீர்மமாக்கித் தேக்கிவைத்து இரு நீர்மங்களையும் பிரிக்கலாம்.

கடைசியில் வாலையில் மரக்கரி தங்கி நிற்கும்.

பைரோலிக்னியஸ் அமிலம் என்ற அமிலத்தில் பல கரிமப் பொருட்கள் அடங்கியுள்ளன; மெதில் ஆல்கஹால், அசிடோன், அசிட்டிக் அமிலம் ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. அமிலத்தை வாலைகளிலிட்டுக் காய்ச்சினால், மேற்கண்ட மூன்றும் ஆவியாக வெளியேறுகின்றன. ஆவிக்கலவையைச் சுண்ணாம்புப்பால் (Milk of lime) வழியாகச் செலுத்தினால், அசிட்டிக் அமிலத்தின் ஆவி உறிஞ்சப்படுகிறது. காரப்பொருளாகச் சுண்ணாம்பு, அசிட்டிக் அமிலத்துடன் வினையாற்றிக் கால்சியம் அசிடேட்டு என்ற உப்பாக மாற்றி நிறுத்துகிறது.

இவ்வாறு கிடைக்கும் கால்சியம் அசிடேட்டைத் திண்ம நிலையில் பெற்று, உலர்த்தி, அதனுடன் போதிய அளவு அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்துக் காய்ச்சி வடித்தால் அசிட்டிக் அமிலம் கிடைக்கிறது.

மேற்கண்ட முறை ஓரளவிற்கு இன்றும் நடைமுறையில் இருந்து வருகிறது ஆனால் தற்காலத்தில் அசிட்டிக் அமிலத்தைப் பெரும்பாலும் தொகுப்பு முறைகளில்தான் தயார் செய்கிறார்கள்.

அசெட் ஆல்டிஹைடிலிருந்து :

அசெட் ஆல்டிஹைடைப் பெருமளவில் தயாரிக்கும் முறைகளை முன்னொரு அத்தியாயத்தில் கண்டோம். அசெட் ஆல்டிஹைடு எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து அசிட்டிக் அமிலமாக மாறுகிறது என்று நாம் அறிவோம்.

$$CH_3 - CHO + O \longrightarrow CH_3 - COOH$$

இம்முறையில் இன்று அசிட்டிக் அமிலம் அதிக அளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது. இம்முறையில் காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனை ஆக்சிஜனேற்றும் பொருளாகவும், மாங்கனீஸ் அசிடேட்டை வினைவேகமாற்றியாகவும் பயன்படுத்துகிறோம். சுமாராக 1 கிலோ அசிட்டிக் அமிலம் தயாரிக்க, 1 கிலோ அசெட் ஆல்டிஹைடும், 150 கிராம் மாங்கனீஸ் அசிடேட்டும், 3500 கன அடி காற்றும் தேவைப்படுகிறது.

துருப்பிடிக்காத எஃகினால் செய்யப்பட்ட இறுக மூடப்பட்ட கலன் ஒன்றில் 95 சதவீதத்திற்கும் மேலான அடர்வுள்ள அசெட்

ஆல்டிஹைடு கரைசல் எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். இதனுடன் கணக்கிடப்பட்ட அளவு மாங்கனீஸ் அசிடேட்டு வினைவேகமாற்றி சேர்த்து, கலவையை 60°C வெப்பநிலையில் வைத்து, அதன் வழியாக ஆறு வளி மண்டல அழுத்தத்தில் காற்றை மெதுவாகச் செலுத்தினால், அசெட் ஆல்டிஹைடு ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து, அசிட்டிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இதைச் சேகரித்து, மீண்டும் பலமுறை காய்ச்சி வடித்து 98—99 சதவீத அசிட்டிக் அமிலத்தைப் பெறலாம்.

ப்யூடேனிலிருந்தும் தற்காலத்தில் அசிட்டிக் அமிலம் தயாரிக்கின்றனர். வினைநிகழ்கலன் ஒன்றில் நார்மல் ப்யூடேனும், சிறிதளவு மாங்கனீஸ், கோபால்ட், அசிடேட்டு கரைசலும் எடுத்துக் கலவையை 250°C வெப்நிலைக்கு சூடேற்றுகின்றனர். இதன் வழியாக 60 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் காற்றைச் செலுத்தினால் ப்யூடோன் அசிட்டிக் அமிலமாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது.

இன்று தயாரிக்கப்படும் அசிட்டிக் அமிலத்தில் 50 சதவீதம் செல்லுலோஸ் அசிடேட்டு தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. (செல்லுலோஸ் அசிடேட்டு செயற்கைப்பட்டு, பிளாஸ்டிக், ரெசின், போன்ற பொருட்கள் தயாரிக்கத் தேவைப்படுகிறது). சுமார் 25 சதவீதம் வினைல் அசிடேட்டு தயாரிக்கப்பயன்படுகிறது. வினைல் அசிடேட்டும் இன்று அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்யப் படும் ஒரு பொருளாகும்.

மேல்நாடுகளில் காடி (Vinegar) என்ற உணவுப்பொருளாக அசிட்டிக் அமிலம் பயன்படுகிறது. இந்த உபயோகத்திற்கான அசிட்டிக் அமிலத்தை நொதித்தல் முறைகளில் (Fermentation) தயாரிக்கின்றனர்.

ஆக்சாலிக் அமிலம்
(OXALIC ACID)

உலோகங்களைச் சுத்தப்படுத்தவும், தொழிற்சாலைகளில் உபகரணங்களைச் சுத்தப்படுத்தவும் இந்த அமிலம் பயன்படுத்தப் படுகிறது. இந்த அமிலத்திலிருந்து, பல்வேறு தொழில்களுக்குத் தேவைப்படும் பலவகை இடைநிலைக் கரிமப்பொருட்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன. நெசவுத் தொழிலிலும். 25 சதவீதம் பயன்படுத்தப் படுகிறது. தோல் பதனிடும் தொழிலிலும் பயன்படுகிறது.

இன்று பெரும்பாலும் சோடியம் ஃபார்மேட்டிலிருந்தே இந்த அமிலம் தயாரிக்கப்படுகிறது. சோடியம் ஃபார்மேட்டைச் சுமார்

400°C வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றினால் சோடியம் ஆக்சலேட்டு கிடைக்கிறது.

$$2H\,COO\,Na \longrightarrow \begin{array}{l} COO\,Na \\ | \\ COO\,Na \end{array} + H_2$$

(சோடியம் ஃபார்மேட்டு தயாரிக்கும் முறை ஃபார்மிக் அமிலம் பாடத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.)

இவ்வாறு கிடைக்கும் சோடியம் ஆக்சலேட்டைக் கால்சியம் ஆக்சிலேட்டாக மாற்றிப் பின்னர் அதனுடன் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்துக் காய்ச்சி வடித்தால் ஆக்சாலிக் அமிலம் கிடைக்கிறது.

$$\begin{array}{l} COONa \\ | \\ COONa \end{array} + Ca(OH)_2 \longrightarrow \begin{array}{l} COO \\ | \\ COO \end{array}\!\!>Ca + 2\,NaOH$$

$$\begin{array}{l} COO \\ | \\ COO \end{array}\!\!>Ca + H_2\,SO_4 \longrightarrow \begin{array}{l} COOH \\ | \\ COOH \end{array} + CaSO_4$$

படம் 51.

தோராயமாகக் கண்டால், சுமார் 1 கிலோ ஆக்சாலிக் அமிலம் தயாரிக்க ஒன்றேகால் கிலோ சோடியம் ஃபார்மேட்டும், 600 கிராம் நீர்த்த சுண்ணும்பும், முக்கால் கிலோ அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் தேவைப்படுகிறது.

அழுத்தமும் வெப்பமும் தாங்கவல்லதும், இறுக மூடப்பட்டதுமான ஒரு கலனில் திண்மநிலையில் 200°C வெப்பநிலையில் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு எடுத்து, அதன் வழியாக 10 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் கார்பன் மானோ ஆக்சைடு வாயு செலுத்தினால் சோடியம் ஃபார்மேட்டு உண்டாகிறது.

இவ்வினை முற்றுப் பெற்றதும், அழுத்தத்தைக் குறைத்து, வெப்பநிலையை 400°Cக்கு உயர்த்தினால் சோடியம் ஃபார்மேட்டு சிதைந்து சோடியம் ஆக்சலேட்டு உண்டாகிறது. விடுபடும் ஹைட்ரஜன் வெளியேறுகிறது.

இவ்வாறு கிடைக்கும் சோடியம் ஆக்சலேட்டைச் சேகரித்துச் சுண்ணும்பு நீர் சேர்த்துக் கலக்கினால், கால்சியம் ஆக்சலேட்டு வீழ்படிவாகிறது. இதைச் சேகரித்துக் கழுவி, உலர்த்தி அடர்

சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்துக் காய்ச்சினல்; கால்சியம் சல்ஃபேட்டு வீழ்படிவாகிறது ; இதை வடிகட்டி, வடிநீரை அடர் வித்துக் குளிர்வித்தால் ஆக்சாலிக் அமிலப் படிகங்கள் கிடைக் கின்றன.

ஆக்சாலிக் அமிலத்தை இன்னும் பலமுறைகளில் தயாரிக் கலாம்.

மற்ருெரு முறை :

மரத்தூளுடன் மூன்று மடங்கு (எடையளவில்) அடர் நைட்ரிக் அமிலம் சேர்த்து வைத்திருக்க வேண்டும். வினையின் வீரியம் அடங்கிய பின்னர் நன்ருகக் காய்ச்ச வேண்டும்; முழுவதும் நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரைந்த பின்னர், குளிர வைத்துச் சிறிதளவு வனேடியம் பென்டாக்சைடும் (Vanadium Pentoxide) 50 சத வீத நைட்ரிக் அமிலமும் சேர்த்துப் பல நாட்கள் வைத்திருந்தால் ஆக்சாலிக் அமிலப் படிகங்கள் படிகின்றன.

மற்றும் ஓர் முறையில் மரத்தூளுடன் மூன்று மடங்கு சோடியம் ஹைட்ராக்சைடும், சிறிதளவு நீரும் சேர்த்து, வெப்பநிலையை 300—350°C-க்கு உயர்த்துகின்றனர். நீரில் கரைத்து, மஞ்சள் நிற நீர்மத்தை வடிகட்டிச் சேகரித்துச் சலஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்து நடுநிலை அடையச் செய்கின்றனர். பின்னர் அடர்வித்துக் குளிரச் செய்தால் ஆக்சாலிக் அமிலப்படிகங்கள் படிகின்றன.

அடிபிக் அமிலம்
(ADIPIC ACID)

$$COOH - (CH_2)_4 - COOH$$

இன்று நைலான் (Nylon) எவ்வளவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது என்று நாம் அறிவோம். நைலான் தயாரிக்க அடிபிக் அமிலம் தேவைப்படுகிறது. இன்று தயாரிக்கப்படும் அடிபிக் அமிலத்தில் தோராயமாக 90 சதவீதம் நைலான் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது என்று கூறும்பொழுது, எவ்வளவில் அடிபிக் அமிலம் தயாரிக்கப்பட வேண்டும் என நாம் அறியக்கூடும்.

அடிபிக் அமிலத்தைப் பெரும்பாலும் சைக்லோ ஹெக்சேனி லிருந்து (Cyclo Hexane) ஆக்சிஜனேற்ற முறையில் தயாரிக் கின்றனர். சைக்லோ ஹெக்சேனை ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்யப் பலமுறைகள் வழக்கத்திலிருந்து வருகின்றன. ஒரு முறையில் காற்று நைட்ரிக் அமிலம் ஆகிய இரண்டும்

வித்தால் பென்சோ டிரை குளோரைடு உண்டாகிறது. இவ்வாறு கிடைக்கும். பென்சோ டிரை குளோரைடைக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பிரித்துத் தூய்மைப்படுத்துகின்றனர்.

தூய்மைப்படுத்தப்பட்ட பென்சோ டிரை குளோரைடுடன் கணக்கிடப்பட்ட அளவு ஜின்க் குளோரைடு வினைவேகமாற்றியும் நீரும் சேர்த்து நன்ருகக் கலக்குகின்றனர். பின்னர் வெப்ப நிலையை மெதுவாக 120°C அளவிறகு உயர்த்துகின்றனர். இந்த சூழ்நிலையில் சுமார் ஒரு மணிநேரம் நன்ருகக் கலக்கிய பின்னர், வெப்பநிலையை 100 C அளவிற்குக் குறைக்கின்றனர். இதன் பின்னர் போதிய அளவு சுடுநீர் சேர்த்தால், பென்சாயிக் ஆமிலம் அதில் கரைகிறது; இந்த நீர்மக் கரைசலைப் பிரித்துக் குளிர் வித்தால் பென்சாயிக் அமிலம் படிகங்களாகப் படிகிறது. இதைச் சேகரித்துத் தக்க முறைகளில் தூய்மைப்படுத்துகின்றனர்.

இம்முறைகளைத் தவிர வேறுபல முறைகளிலும் பென்சாயிக் அமிலத்தைத் தயார் செய்யமுடியும்.

INDUSTRIAL ASPECTS OF CHEMISTRY

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்

1. Water treatment for Industrial and other uses
   —*Eskel Nordell.*

2. Chemistry of Engineering Materials
   —*Robert. B. Leighou.*

3. Industrial Chemicals
   —*W. L. Faith, D. B. Keyes, R. L. Clark.*

4. Chemical Process Industries
   —*Norris Shreve.*

கலைச் சொற்கள்

1. நீர் (Water)

மாசுகள் — Impurities
பண்படுத்துதல் — Conditioning
வாலை வடிநீர் — Distilled water
மழைநீர் — Rain water
பரப்பு நீர் — Surface water
ஊற்று நீர் — Spring water
கடல் நீர் — Sea water
தொங்கல் நிலை மாசுகள் — Suspended Impurities
நுண் துகள்களாக தொங்கும் மாசுகள் ; கூழ்நிலை மாசுகள் — Colloidal Impurities
கரைந்துள்ள மாசுகள் — Dissolved Impurities
காற்றேற்றம் — Aeration
அரிமானம் — Corrosion
கோபுரம் — Tower
சரளைக்கற்கள் — Gravel
நீர்த்தேக்கம் — Reservoir
மெதுவாக இயங்கும் மணல் வடிபாத்தி — Slow Sand Filter
வேகமாக இயங்கும் மணல் வடிபாத்தி — Rapid Sand Filter
படிகாரம் — Alum
மென்னீர் — Soft water
வன்னீர் ; கடின நீர் — Hard water
வன்மை — Hardness
தற்காலிக வன்மை — Temporary Hardness
நிலை வன்மை — Permanent Hardness
கார்பனேட்டற்ற வன்மை — Noncarbonate Hardness
சமான எடை எண் — Equivalent weight number

நுரைதிறுத்த எண்	—	Lather factor
எட்டா முறை	—	EDTA method
தாங்கல் கரைசல்	—	Buffer Solution
மென்னீராக்குதல்	—	Softening
சுண்ணாம்பு-சோடா முறை	—	Lime Soda process
பரப்புக் கவர்ச்சி	—	Adsorbtion
அயனி பரிமாற்று முறை	—	Ion Exchange Method
கனிம நீக்கம்	—	Demineralisation
பிசின்	—	Resin
காரத்தன்மையுடைய	—	Basic
அமிலத்தன்மையுடைய	—	Acidic
கிருமியகற்றல்	—	Sterilization
குளோரின் ஏற்றம்	—	Chlorination
சலவைத்தூள்	—	Bleaching Powder
ஓசோன்	—	Ozone
புற ஊதாக்கதிர் வீச்சு	—	Ultraviolet radiation
கொதிகலனுள் அனுப்புநீர்	—	Boiler feed water
குழைசேறுபடிவு	—	Sludge
காரைப்படிவு	—	Scale
ஈரக்கொதி நீராவி	—	Wet steam
திடீர் எழுச்சி	—	Priming
நுரைத்தல்	—	Foaming

2. எரிபொருட்கள் (Fuels)

ஆற்றல்	—	Energy
தோற்றுவாய்கள்	—	Sources
காற்று விசையாலை	—	Wind-mill
ஒளிச்சேர்க்கை	—	Photo synthesis
மரக்கரி ; கட்டைக்கரி	—	Charcoal
கல்கரி	—	Coke
கரிப்பாளங்கள்	—	Briquettes
கரும்புச்சக்கை	—	Bagasse
உலைவாயு	—	Producer Gas
கல்கரி உலைவாயு	—	Coke ovengas
நீர்வாயு	—	Water gas
நிலக்கரி வாயு	—	Coal gas
வெப்பமதிப்பீட்டு எண்	—	Calorific Value
பீட்	—	Peat

பழுப்பு நிலக்கரி — Lignite
நிலையான கார்பன் — Fixed Carbon
அண்மைப்பகுப்பு — Proximate analysis
இறுதிப்பகுப்பு — Ultimate analysis
மூசை — Crucible
நிறைவுறு ஹைட்ரோ கார்பன் — Unsaturated Hydrocarbon
பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் — Fractional Distillation
குமிழ் கோபுரம் — Bubble tower
தங்கு எண்ணெய் — Residual oil
வாயு எண்ணெய் — Gas oil
உள்எரி எந்திரம் — Internal combustion engine
தீப்பொறி எரிமூட்டுவகை — Spark Ignition type
முறித்தல் — Cracking
உள்-வெடிப்பொலி — Knocking
நீள் உருளைத்தலை — Cylinder head
ஆக்டேன் எண் — Octane Number
முன்எரி மூட்டம் — Pre ign tion
ஆவி அடைப்பு — Vapour lock
டீசல் — Diesel
அமுக்க எரிமூட்டு வகை — Compression Ignition type
தீப்பற்றுநிலை — Ignition temperature
சீடேன் எண் — Cetane number
பெய்குடுவை — Hopper
வெப்பம் கொள்வினை — Endothermic reaction

3. இரும்பு, எஃகு

கனிமங்கள் — Minerals
தாது — Ore
இளக்கி — Flux
கசடு — Slag
ஊது உலை — Blast furnace
வேருக்கல் — Smelting
ஊது உலை இரும்பு — Pig Iron
வார்ப்பிரும்பு — Cast Iron
தேனிரும்பு — Wrought Iron
எஃகு — Steel
விசேட எஃகு — Special Steel
குபோலா — Cupola
பெஸிமர் உலை — Bessemer converter

திறந்த உலை	—	Open-Hearth
மின் உலை	—	Electric furnace
தூண்டு உலை	—	Induction furnace
மின்வில் உலை	—	Arc furnace
எல். டி. முறை	—	L. D. Process
எதிர்வெப்ப உலை	—	Rever beratory furnace
ஆஸ்டன் முறை	—	Aston process
போர்வை	—	Lining
இருபடி முறை	—	Duplex process
உயர் அதிர்வு முதன்மை மின்னோட்டம்	—	High frequency Direct current
சுழல் மின்னோட்டம்	—	Eddy current
களைப்பு	—	Fatigue
பரப்பு கடினத்தன்மை	—	Surface Hardness

4. சிமெண்ட், கான்க்ரீட்

போர்ட்லண்ட் சிமெண்ட்	—	Portland cement
திண்மக் கரைசல்	—	Solid Solution
சுண்ணும்பு வழங்கு பொருள்	—	Calcareous
சிலிகா வழங்கு பொருள்	—	Argillaceous
சிமெண்ட் காளவாய்	—	Cement kiln
இறுகுதல்	—	Setting
நீராற்பகுத்தல்	—	Hydrolysis
நீரேற்றம்	—	Hydration
தொடக்கநிலை இறுகுதல்	—	Initial set
இறுதிநிலை இறுகுதல்	—	Final set
கான்க்ரீட்	—	Concrete
வலியூட்டப்பட்ட கான்க்ரீட்	—	Reinforced concrete

5. கண்ணுடி

பாகுநிலை	—	Viscosity
அதிகுளிர்வூட்டப்பட்ட	—	Supercooled
கச்சாப்பொருட்கள்	—	Raw meterials
நிறம் நீக்கிகள்	—	Decolourisers
இளக்கி	—	Flux
பாதுகாப்பான கண்ணுடி	—	Safety glass
ஒளி கசியும்	—	Transluscent
பானை உலை	—	Pot furnace
தொட்டி உலை	—	Tank furnace

ஊதி உருக்கொடுத்தல்	—	Blowing
மிருதுவாக்கல்	—	Annealing

6. பிளாஸ்டிக்

பிசின்கள், ரெசின்கள்	—	Resins
வெப்பத்தினால் இளகும்	—	Thermo plastic
வெப்பத்தினால் இறுகும்	—	Thermo setting
நிரப்பிகள்	—	Fillers
நெகிழ்வூட்டிகள்	—	Plasticizers
வினைவேகமாற்றி	—	Catalyst
மீளும்	—	Reversible
மீளா	—	Irreversible
உருக்கொடுத்தல்	—	Fabrication
அழுத்தி வார்த்தல்	—	Compression Moulding
அதி அழுத்த வார்ப்பு	—	Injection moulding
திருகி வார்த்தல்	—	Extrusion moulding

7. பரப்புப் பூச்சுக்கள் (Surface Coatings)

வண்ணப் பூச்சுக்கள்	—	Paints
பிரிகை ஊடகம்	—	Dispersion Medium
நிறப்பொருட்கள்	—	Pigments
நிரப்பிகள்	—	Extenders, Fillers, Inerts
மெலிவூட்டிகள்	—	Thinners
நெகிழ்வூட்டிகள்	—	Plasticizers
உரிவு தடுப்பான்	—	Anti-skinning agents
காப்புப்படிவு	—	Protective Film
உலரும் எண்ணெய்	—	Drying oil
உலரா எண்ணெய்	—	Non drying oil
எளிதில் உலரா எண்ணெய்	—	Semi drying oil
நிறைவுறு	—	Unsaturated
உலர்தல்	—	Drying
வண்ணான் காரம்	—	Fuller's Earth
கித்தான்	—	Canvas
அமில மதிப்பு எண்	—	Acid value
சோப்பு ஆக்குமதிப்பு எண்	—	Saponification value
ஆவிமீள் கொதிப்பு	—	Reflux
எஸ்ட்டர் மதிப்பு எண்	—	Ester value
அயோடின் மதிப்பு எண்	—	Iodine value
நொதித்தல்	—	Fermentation

உலர்த்திகள் — Driers
மெருகெண்ணெய் (வார்னிஷ்) — Varnish
இனாமல் பூச்சு — Enamel paints
திண்ணிய கருப்புசாய
எண்ணெய் (ஜப்பான்) — Japan
பால்ம பூச்சுக்கள் — Emulsion paints
தோய்த்து எடுத்தல் — Dip process
ஊடுருவி படிவித்தல் — Diffusion
கடும்பதப் படுத்துதல் — Cementation
திவலை தூவுமுறை — Spraying
உலோகப்போர்வையிடல் — Metal cladding
இரட்டை வார்ப்பு பாளம் — Duplex Ingot
ஆவியாக்கி படிவித்தல் — Vapour deposition
மின்முலாம் பூசுதல் — Electroplating